Bedienungsanleitung Strahlturbinen

Stand August 2011

JetCat RX Turbinen

Ing. Büro CAT, M. Zipperer GmbH, Etzenbach 16, 79129 Staufen

Tel.: + 49 (0)76 36 - 78 03 - 0
Fax: + 49 (0)76 36 - 78 03 - 45
Internet: www.jetcat.de

Diese Bedienungsanleitung ist Teil des Produkts. Sie enthält wichtige Informationen zu Ihrer Sicherheit. Bewahren Sie die Bedienungsanleitung mit der Modellstrahlturbine auf. Lesen und beachten Sie die Bedienungsanleitung, bevor Sie die Modellstrahlturbine in Betrieb nehmen.

Inhaltsverzeichnis Strahlturbinen

Vorwort	Seite 3
Sicherheitshinweise	Seite 3..5
Garantie	Seite 6
ECU, LED-Board	Seite 7..9,14,15
Stromversorgung	Seite 9
Kraftstoffversorgung	Seite 10,11
Start und Beschleunigung	Seite 12,13
GSU, Einstellungen	Seite 22,23,34
Sender einlernen	Seite 20..23
Failsafe Funktionen	Seite 24...28
Testfunktionen	Seite 29
Turbine starten / abschalten	Seite 30..37
Troubleshooting	Seite 37..39
GSU - Menüstrukturen	Seite 41..55
Smoker	Seite 56..59
Turbinenbefestigung	Seite 60
Schubrohr, Einbau	Seite 61…63
Anhang, Airspeed-Sensor	Seite 64…71
Sonderfunktionen, Reset	Seite 72,73
Technische Daten	Seite 74

Vorwort

Die JetCat Strahltriebwerke entsprechen in ihrer Funktionsweise weitgehend den originalen Vorbildern.
Ein Radialverdichter komprimiert die angesaugte Luft, die in der Brennkammer mit Kraftstoff (Kerosin/Petroleum) vermischt und entzündet wird. Dadurch entsteht eine stark expandierende Gasmenge, die beim Ausströmen ein axiales Turbinenrad antreibt.
Das am Abgaskonus austretende Gas erzeugt den gewünschten Schub für das Jetmodell.
Zum Starten der Turbine ist vorne an der Turbine ein elektrischer Anlasser angebaut.
Zum Vorheizen der Brennkammer beim Startvorgang wurde früher meist ein Hilfsgas (Propan/Butan) verwendet.

Dies ist bei den JetCat Turbinen (außer SX) zwar auch heute noch möglich, die technische Entwicklung setzt aber hier ganz eindeutig auf unser Kerosinstartsystem.
Ein statt der Glühkerze angebrachter Glühstift mit entsprechender Kraftstoffversorgung ermöglicht diese äußerst komfortable Starttechnik, bei der keinerlei Hilfsgas mehr benötigt wird.
Die letzte Entwicklungsstufe stellen die SX-Versionen dar, bei denen der Glühstift in die Turbine integriert ist. Bei allen SE und SX-Modellen ist der Verdichter zudem aus einer hochfesten Aluminiumlegierung unter Verwendung modernster CNC-Technik gefräst.
Dies garantiert vor allem eine noch höhere Drehzahlfestigkeit und ein ungemein schnelles und präzises Beschleunigungsverhalten der Turbinen.

Gesteuert und überwacht werden sämtliche Betriebsparameter von einer hoch entwickelten Bordelektronik, der JetCat ECU. Sie kann über das jeder Turbine beiliegende Datenterminal (GSU) ausgelesen und ggf. programmiert werden.
Die Stromversorgung aller zum Betrieb nötiger Komponenten inkl. der Kerosinstarteinrichtung erfolgt über einen einzigen entsprechend der Schubklasse dimensionierten Lithium-Polymer-Akku.

Die von Ihnen im Set erworbene Turbine enthält alle zum Betrieb nötigen Komponenten und ist Plug and Play konfiguriert.

Sicherheitshinweise, Bedeutung der Symbole

	Achtung ! Dieses Symbol hebt folgende Hinweise hervor, welche durch den Anwender unbedingt beachtet werden müssen! Jegliche Missachtung der nebenstehenden Hinweise, kann die sichere Funktion wie die Sicherheit des Anwenders selbst beinträchtigen.
	Achtung ! Dieses Symbol hebt Verbote hervor, welche durch den Anwender unbedingt beachtet werden müssen! Jegliche Missachtung der nebenstehenden Verbote, kann die Funktionstüchtigkeit, sowie die Sicherheit des Anwenders erheblich beinträchtigen.
	Dieses Symbol hebt Hinweise hervor, welche durch den Anwender unbedingt beachtet werden sollten um einen sicheren Betrieb des Gerätes gewährleisten zu können.
	Achtung ! Brand- oder Explosionsgefahr!

	Achtung ! Dieses Symbol warnt vor heißen Gegenständen und Oberflächen. Jegliche Missachtung des nebenstehenden Hinweises kann die Gesundheit des Anwenders beeinträchtigen.

Warn- und Sicherheitshinweise

Die Inbetriebnahme der CAT JetCat Modellstrahlturbinen kann gefährlich sein. Ein Modell mit Turbinenantrieb kann Geschwindigkeiten von über 400 km/h erreichen. Die Temperaturen am Turbinen/Motorgehäuse erreichen bis zu 600°C (Celsius); am Abgasstrahl bis zu 800°C. Es handelt sich um eine richtige Turbine, die Know-how, Disziplin, regelmäßigen Service und regelmäßige Wartung erfordert, zu Ihrem und zum Schutz anderer Menschen. Wenn Sie ein Modell mit einer dieser Turbinen versehen und betreiben, müssen Sie eingewiesen werden! Die Inbetriebnahme des Modells mit Turbine sollte nur unter Aufsicht einer erfahrenen Person, die Sie unterstützen kann, so dass Fehler vermieden werden, erfolgen. Befindet sich vor Ort ein Verein oder Club, bei dem Training und Unterstützung möglich ist, schlagen wir vor, dass Sie diesem beitreten.

	WARNUNG ! Fehler und Mängel beim Bau oder bei der Inbetriebnahme eines Modells können zu Personenschäden oder gar zum Tod führen.
	ACHTUNG ! Bevor Sie ein Modellflugzeug in Betrieb nehmen, müssen Sie sich über die gesetzlichen Bestimmungen informieren. Rechtlich gesehen ist ein Flugmodell ein Luftfahrzeug und unterliegt entsprechenden Gesetzen, die unbedingt eingehalten werden müssen. Die Broschüre ,,Luftrecht für Modellflieger" stellt eine Zusammenfassung der deutschen Gesetze dar; sie kann auch beim Fachhandel eingesehen werden. Bei Modellen mit Strahltriebwerken muss eine Aufstiegserlaubnis vorliegen; zusätzlich bestehen Versicherungspflichten. Ferner müssen postalische Auflagen, die die Fernlenkanlage betreffen, beachtet werden. Die Bestimmungen der jeweiligen Länder sind entsprechend zu beachten.
	WARNUNG ! Es liegt in **Ihrer** Verantwortung, andere vor Verletzungen zu schützen. Der Mindestbetriebsabstand von Wohngebieten, um die Sicherheit für Personen, Tiere und Gebäude zu gewährleisten, muss mindestens 1,5 km betragen. Halten Sie von Stromleitungen Abstand. Fliegen Sie das Modell nicht bei schlechtem Wetter mit niedriger Wolkendecke oder bei Nebel. Fliegen Sie nie gegen direktes Sonnenlicht; Sie könnten sonst den Sichtkontakt zum Modell verlieren. Um Zusammenstößen mit richtigen, bemannten oder unbemannten Flugzeugen zu vermeiden, landen Sie Ihr Modell sofort, wenn sich ein richtiges Flugzeug nähert. Personen oder Tiere müssen folgende Mindest-Sicherheitsabstände zu einem Turbinen Modell einhalten: Vor der Turbine: 1,0 m An der Seite der Turbine: 12,0 m Hinter der Turbine: 10,0 m
	WARNUNG ! Die Inbetriebnahme und der Betrieb des Modells und/oder der Turbine unter dem Einfluss von Alkohol, Drogen, Medikamenten, etc. sind absolut verboten. Der Betrieb darf nur bei bester körperlicher geistiger Verfassung und Konzentration erfolgen. Dies gilt sowohl für den Betreiber als auch für dessen Helfer.

	WARNUNG ! Die CAT JetCat Modellstrahlturbinen wurden ausschließlich für den Modellflug entworfen und sind für keinen anderen Verwendungszweck geeignet. Auf keinen Fall für Personen oder Waren oder auf andere Weise verwenden, außer ausschließlich für den Modellflug, da irgendwelche anderen Verwendungszwecke zu Personenschäden oder Tod führen können.
	WARNUNG ! Jegliche Abweichungen von den Anweisungen dieser Anleitung oder der jeweiligen Hersteller, die Verwendung von anderen Teilen oder Materialien und Änderungen im Aufbau wirken sich möglicherweise nachteilig auf die Funktionalität und Betriebssicherheit der Turbinen aus und müssen daher unter allen Umständen vermieden werden.
	WARNUNG ! Der Betrieb einer Modellstrahlturbine darf nur unter genauer Befolgung der Anweisungen in der jeweiligen Anleitung erfolgen. Zu beachten sind auch die Angaben im Hinblick auf die Schwerpunktebenen und der Manipulation der Ruder beim eingesetzten Flugmodell. Die vorgeschriebenen Einstellungen sind zu beachten. Vor dem Start eines Modells, müssen alle Funktionen und alle Ruder sowie die Reichweite der Fernsteuerung bei eingeschalteter Fernsteuerungsanlage ohne ausgezogene Antenne überprüft werden (oder gem. Vorgabe des Herstellers der Fernsteuerung). Dieser Betriebscheck muss mit laufendem Triebwerk/Turbine wiederholt werden. Darüber hinaus sind die Hinweise der Fernsteueranlage zu beachten.

AUSSCHLUSS VON HAFTUNG UND SCHÄDEN

Die Einhaltung der Montage- und Betriebsanleitung im Zusammenhang mit dem Modell und der Modellstrahlturbine sowie die Installation, der Betrieb, die Verwendung und Wartung der mit dem Modell zusammenhängenden Komponenten können von CAT **nicht** überwacht werden. Daher übernimmt CAT oder deren Mitarbeiter keinerlei Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten, die sich aus dem fehlerhaften Betrieb, aus fehlerhaftem Verhalten bzw. in irgendeiner Weise mit dem vorgenannten zusammenhängend ergeben. Soweit vom Gesetzgeber nicht zwingend vorgeschrieben, ist die Verpflichtung der Firma CAT zur Leistung von Schadensersatz, aus welchen Grund auch immer ausgeschlossen (inkl. Personenschäden, Tod, Beschädigung von Gebäuden sowie auch Schäden durch Umsatz- oder Geschäftsverlust, durch Geschäftsunterbrechung oder andere indirekte oder direkte Folgeschäden), die von dem Einsatz des Modells herrühren. Die Haftung ist unter allen Umständen und in jedem Fall durch die gesetzliche Regelung des Werkvertrags geregelt.

DIE INBETRIEBNAHME UND DER BETRIEB DES MODELLS UND/ODER EINER TURBINE ERFOLGT EINZIG UND ALLEIN AUF GEFAHR DES BETREIBERS.

Sie bekräftigen, dass CAT das Befolgen der Anweisungen - bzgl. Aufbau, Betrieb, Einsatz von Modellflugzeug, Modellstrahltriebwerk und Einsatz der Fernsteuerung - nicht überwachen und kontrollieren kann. Von Seiten CAT wurden weder Versprechen, Vertragsabsprachen, Garantien oder sonstige Vereinbarungen gegenüber Personen oder Firmen bezüglich der Funktionalität und der Inbetriebnahme des Modells und der Modellstrahltriebwerke gemacht. Sie als Betreiber haben sich beim Erwerb des Modells bzw. der Modellstrahlturbine auf Ihre eigenen Fachkenntnisse und Ihr eigenes Urteilsvermögen verlassen.

Garantie

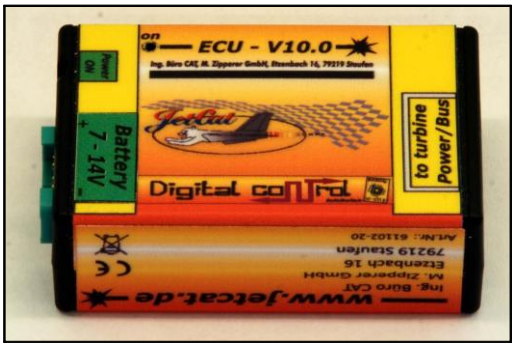
Mit dem Erwerb einer JetCat-Modellturbine von CAT **nach dem 01.09.2007 erhalten Sie eine Garantie von 36 Monaten ab Kaufdatum.**
Die Garantie gilt für die kostenlose Reparatur bzw. den Umtausch von solchen Teilen, die während der Garantiezeit nachgewiesene Fabrikations- oder Materialfehler aufweisen, ausgenommen sind Akku und Glühkerze.
Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.
Transport-, Verpackungs- und Fahrtkosten gehen zu Lasten des Käufers.
Für Transportschäden wird keine Haftung übernommen.
Bei der Einsendung an CAT bzw. an die für das jeweilige Land zuständige Servicestelle, sind eine sachdienliche Fehlerbeschreibung und die Rechnung mit dem Kaufdatum beizufügen.
Um die Garantie während der gesamten Dauer aufrechtzuerhalten, verpflichtet sich der Käufer dazu, die Turbine spätestens nach 25 Betriebsstunden zum kostenpflichtigen Service an CAT zu senden.

Die Garantie ist hinfällig, wenn der Ausfall des Turbinensystems oder eines Teils davon von einem Unfall/Absturz, unsachgemäßer Behandlung oder falscher Verwendung herrührt. Das Öffnen des Triebwerks führt zum Erlöschen der Garantie.

Bei Neukauf einer Turbine ab dem 01.9.2007 hat der Kunde die Möglichkeit, innerhalb
von 30 Tagen nach dem Erwerb, pro Triebwerk einmalig einen Servicegutschein zum Festpreis zu erwerben.

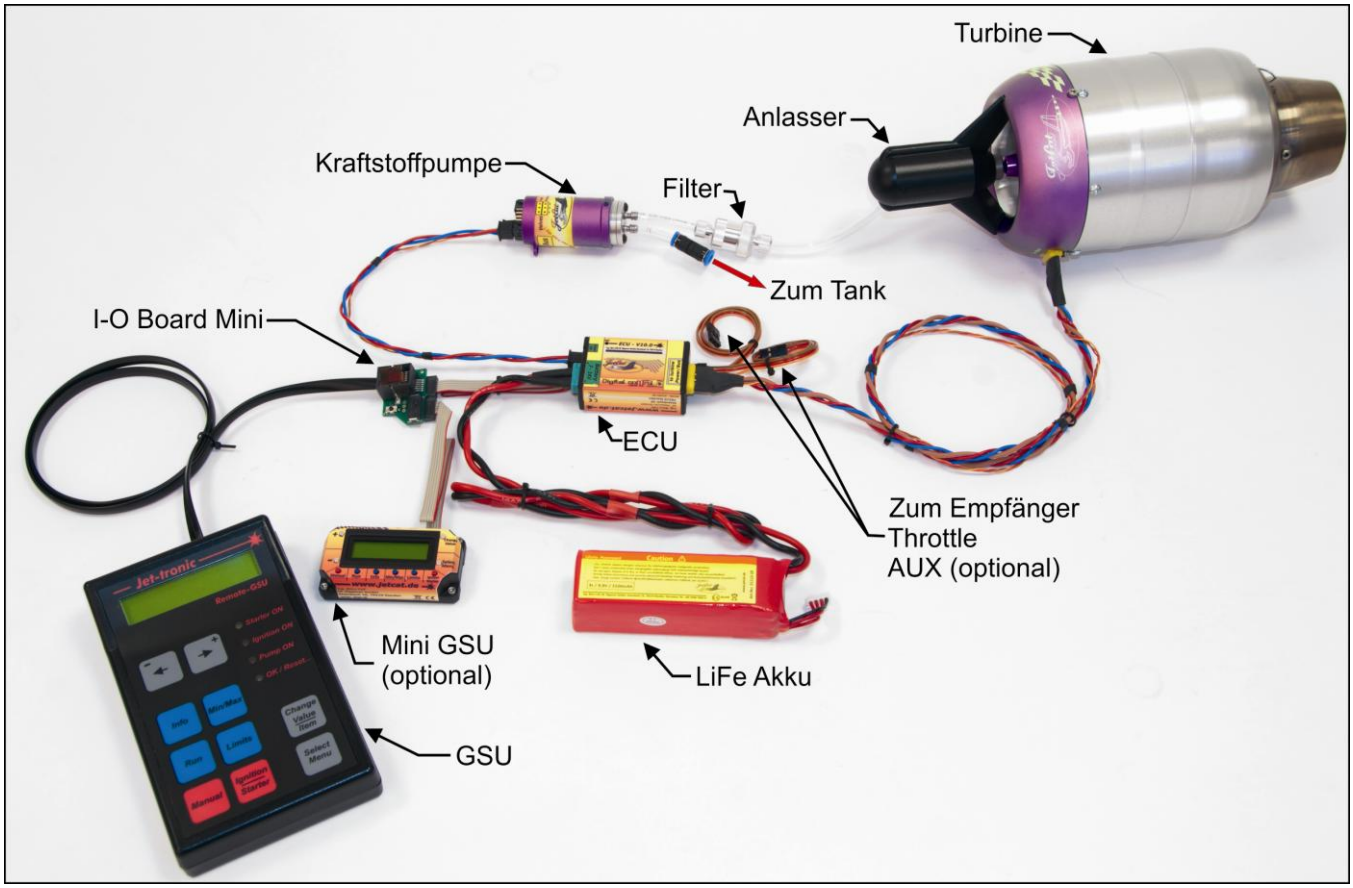
Über die jeweiligen Bedingungen für die verschiedenen Turbinentypen informiert:
CAT, Etzenbach 16, 79219 Staufen oder info@cat-ing.de

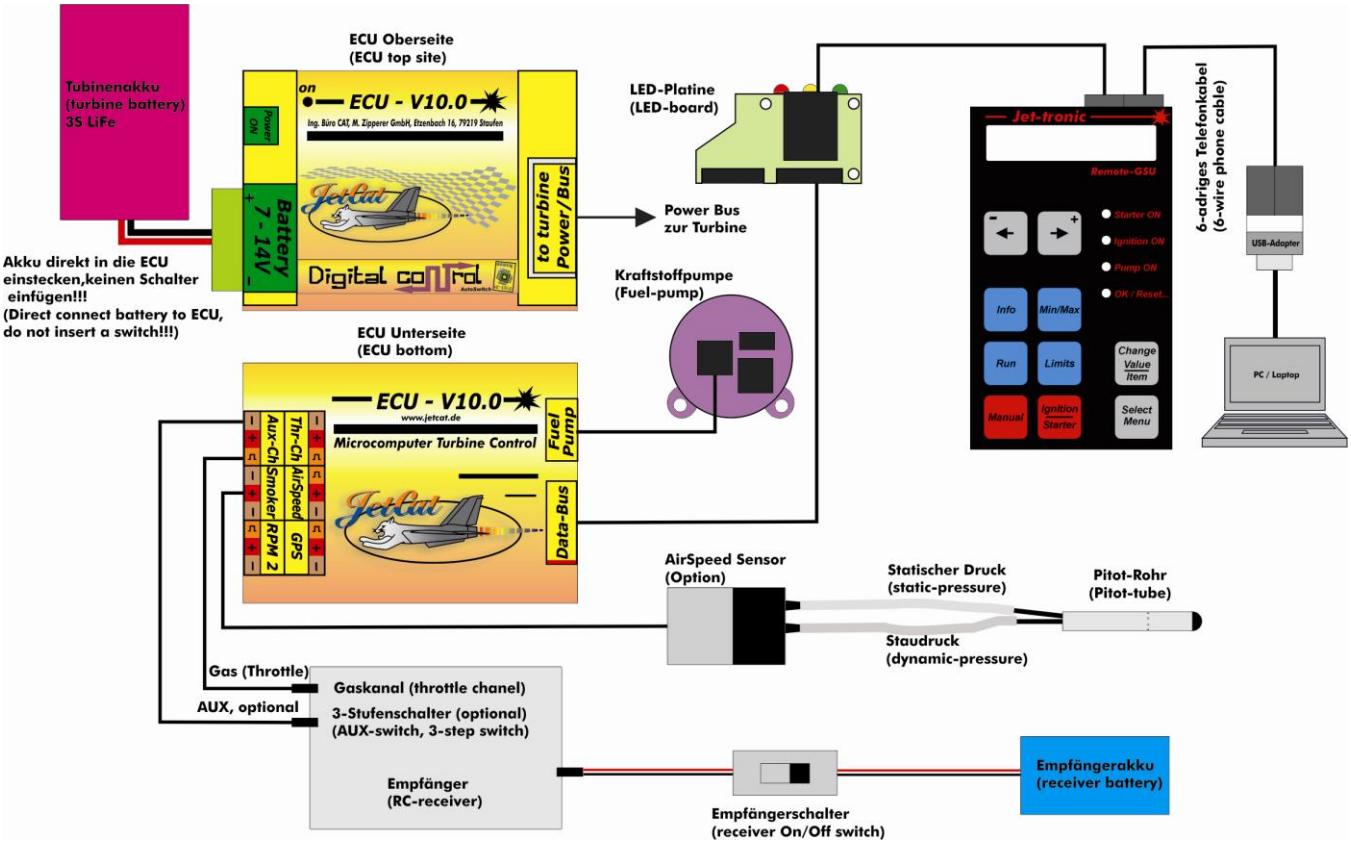
Features der JetCat ECU ab Version 10.00



- Leistungsfähiger 16/32 Bit Microcontroller der neuesten Generation, mit großzügig dimensioniertem Programm- und Datenspeicher.
- Die ECU kann ohne Empfängerstromversorgung eingeschaltet werden um Daten auszulesen oder Einstellungen zu machen.
- Die Empfangsanlage kann sofort nach abstellen der Turbine ausgeschaltet werden. Die Ecu überwacht den Abkühlvorgang und schaltet erst nach dessen Beendigung selbsttätig ab.
- Die Abkühsequenz lässt den Startermotor permanent auf einer Drehzahl während des Kühlvorgangs laufen.
- Die Einstellung der Pumpenspannung entfällt.
- Die Krafstoffpumpe wird automatisch erkannt und angezeigt.
- Integrierter Fail Safe Counter mit Auswertung und Anzeige der Anzahl und Dauer der Fehler. Hiermit kann nach der Landung die Qualität der Funkverbindung beurteilt werden.
- Durch den integrierten Flash-Programmspeicher können Softwareaktualisierungen einfach von außen über die serielle Schnittstelle eingespielt werden.
- Programmierbares Fail Safe Verhalten. Die Hold- sowie Fail Safezeiten und die Fail Safe Drehzahl lassen sich programmieren.
- RS232-Schnittstelle zur Computeranbindung
- Turbinensteuerung wahlweise über einen oder zwei Senderkanäle
- Direkter Start sowie Steuerung der Turbine von der GSU aus, auch ohne den Fernsteuersender.
- Funktionen zum einfachen Starten mehrer empfängerseitig parallel geschalteter Turbinen (z.B. bei mehrmotorigen Modellen)
- Aktivierbare Warnfunktionen über das Smokerventil, erzeugt Warnsignale bei Akkuunterspannung, leerem Tank oder Fail Safe.
- Integrierte Datenlogger Funktion. Die Daten der letzten 17 Betriebsminuten werden mit einer Auflösung von einer Sekunde gespeichert und können mittels der PC-Software ausgelesen werden. Die Daten bleiben auch nach Ausfall der Stromversorgung gespeichert. Zusätzlich werden die letzten 8 Betriebssekunden vor dem Abschalten der Turbine, mit einer Auflösung von 0,2 Sekunden gespeichert. Dies erlaubt eine präzise Fehlerdiagnose.
- Eingang für Airspeed Sensor zur Messung/Regelung/Begrenzung der Fluggeschwindigkeit des Modells.
- Globale Position System (GPS) Schnittstelle für JetCat GPS-Empfänger.
  Zur hochgenauen Messung/Anzeige von z.B.: Max. Fluggeschwindigkeit, zurückgelegte Flugstrecke, max. Flughöhe, max. Flugradius, max. G-Belastung des Modells ! usw.
- Erweiterte Test- und Diagnosefunktionen für Pumpe, Ventile und Sensoren.
- Wesentlich erweitertes Info- sowie Min/Max Menü.
- Direkter Start, sowie Steuerung der Turbine von der GSU aus, auch ohne Fernsteuersender.
- Tolerante Fehlererkennung der angeschlossenen Sensoren. So wird bei einem defekten Sensor die Turbine nicht mehr rigoros abgeschaltet, sondern ein Notbetrieb aktiviert, der das sichere Beenden des Fluges ermöglicht. Nach der Landung ist ein Neustart erst nach Fehlerbehebung möglich.

Verbindungsmuster aller Betriebskomponenten





Stromversorgung

Die Stromversorgung aller Betriebskomponenten der Turbine (Starter/Glühkerze/ECU/ Kraftstoffpumpe/Ventile...) erfolgt aus einem 3-zelligen LiFePo_ Akku welcher direkt **(keine Schalter einfügen!)** an die ECU angesteckt wird. Alternativ kann auch ein 2 oder 3-zelliger LiPo-Akku, verwedet werden. Die Stromversorgung der ECU wird automatisch eingeschaltet, sobald der Empfänger eingeschaltet wird. Pro Flug (ca. 10min., inkl. Start und Nachkühlen) werden ca. 300-500mAh Kapazität aus dem Akku entnommen.

Bitte sorgen Sie stets für einen optimalen Ladezustand/Energieversorgung, da der Akku vor allem beim Kerosinstartvorgang stark belastet wird.
Beachten Sie bitte auch, dass bei sehr niederen Umgebungstemperaturen vor allem die LiPo-Akkus nicht ganz die gewohnte Kapazität bringen.

Den Maximalen zulässigen, auf dem Akku angegebenen, Ladestrom nie überschreiten

Achtung !
Brandgefahr ! Ein Lipo-Akku kann bei falsch eingestellten Ladeparametern explodieren. Halten Sie sich deshalb stets an die Vorschriften des Herstellers Ihres Ladegerätes. Akkus nicht unbeaufsichtigt laden.

Laden des 2s/3s- Lipo- Versorgungsakkus

Sollte Ihre ECU gut zugänglich sein, dann können Sie den Akku- Stecker aus der ECU herausziehen und das Ladekabel mit dem Akku direkt verbinden. Um eine unnötige mechanische Belastung beim Herausziehen des Akkusteckers zu vermeiden, empfehlen wir ein V- Kabel zu verwenden und den Ladeanschluss an einer geeigneten Stelle im Modell zu positionieren. Auf diese Weise ist der Akku dauerhaft mit der ECU verbunden und kann problemlos geladen werden, beachten Sie bitte die Einstellungen (Zellenzahl u. Kapazität) des jeweiligen Ladegerät- Herstellers.
Die ECU darf **auf keinen Fall** direkt mit einem Ladegerät verbunden werden (d.h. ohne angeschlossenen Akku).

Bei Verwendung unseres neuen I/O-Boards (Artikel- Nr.: 61168- 00) kann der Akku dauerhaft verkabelt bleiben. Bei der heutigen LiPo-Ladetechnik sind übrigens die vorher angesprochenen Probleme nicht zu befürchten.

Bitte halten Sie sich beim Laden des LiPo-Akkus an die vom Hersteller des Ladegeräts genannten Sicherheitshinweise.

Ladebuchse beim optionalen I/O-Board

Oft ist der Versorgungsakku irgendwo verdeckt (Rumpfspitze) eingebaut und schlecht zugänglich. Unter Umständen ist es daher sinnvoll, eine Verlängerung des Balancerkabels für den LiPo/LiFePo-Akkus aufzustecken, damit die Vorteile einer festen Verkabelung auch effektiv zur Geltung kommen können.

Kraftstoffe

Warnung !
Beachten Sie beim Transport und der Lagerung von Kraftstoffen (Kerosin/Petroleum/etc.) die entsprechenden gesetzlichen Vorschriften.
Beim Mischen des Kraftstoffes mit Öl, bzw. beim Betrieb (Tanken, Enttanken, etc.) Niemals mit offenem Feuer in der Nähe hantieren. Achtung Brandgefahr !

Achten Sie bitte auch darauf, keine Kraftstoffe zu verschütten, bzw. in den Boden gelangen zu lassen.

Als Kraftstoff kann Kerosin (Jet-A1) oder Petroleum verwendet werden, dem ca. 5% Öl, spezielles Turbinenöl beigemischt wird. (z.B.JetCat Turbinenöl, Aeroshell 500 oder Exxon Turbine Oil)

Bitte beachten :
Vollsynthetische 2-Takt Öle sind nicht geeignet und dürfen nicht verwendet werden.

Faustformel: 1 Liter Öl auf 20 Liter Kraftstoff

Zur Verhinderung von statischen Aufladungen des Kraftstoffsystems empfehlen wir beim Betrieb unser Antistatik Additiv (Artikel- Nr.:61198- 00) dem Kraftstoff beizumischen oder das JetCat Turbinenöl (Artikel- Nr.:61197-00) dem das Antistatik-Additiv bereits beigemischt ist zu verwenden.

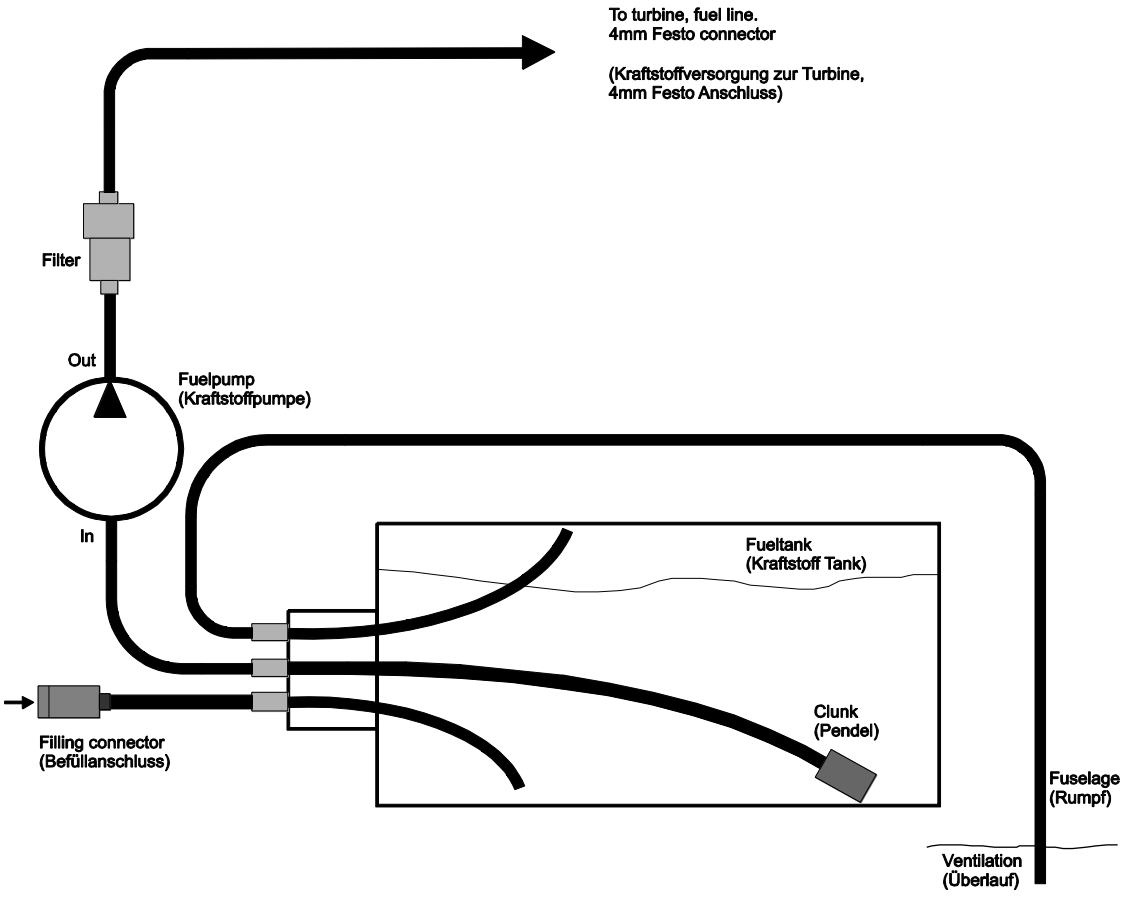
Kraftstoffversorgung

Bei der Installation der Schläuche (Ventile, Kraftstoffpumpe, etc.) ist die **Durchflussrichtung unbedingt zu beachten**. Dazu sind auf den Komponenten **kleine Pfeile eingraviert**.**Des weiteren ist der Kraftstoff-Filter nach der Kraftstoffpumpe einzubauen**.
Bitte diesen Filter unbedingt einbauen, da er Ventile und die Turbine wirksam vor Verschmutzungen des Kraftstoffes schützt.

Tauschen Sie die Kraftstoffpumpe aus Sicherheitsgründen nach 25 Flugstunden aus!

Wenn Sie beim späteren Flugbetrieb bemerken sollten, dass der Max-Wert der Pumpenspannung immer weiter ansteigt, könnte die Ursache dafür in einem verschmutzen Kraftstoff-Filter zu suchen sein.

Kraftstoffsystem - Verbindungsschema



Für einen störungsfreien Betrieb wird generell empfohlen, die Schlauchlänge auf der Saugseite der Pumpe so gering als möglich zu halten (Gefahr von starker Unterdruckbildung → Kavitationsblasenbildung→Absteller). Auf der Druckseite der Pumpe ist die Schlauchlänge relativ unkritisch.

Die Schläuche lassen sich relativ leicht über die Anschlussnippel der Pumpe schieben, wenn man den Schlauch am Ende etwas anwärmt (mit Heissluftgebläse).

Turbine in Betrieb nehmen

Beschleunigung einstellen

	Achtung ! Führen Sie Probeläufe, etc. nur in dafür vorgesehenen Bereichen durch und beachten Sie die einschlägigen Vorschriften. Turbine nie in geschlossenen Räumen betreiben!
	Tragen Sie zur Vermeidung von Gehörschäden beim Betrieb der Turbine immer einen Gehörschutz.
	Achtung ! Bei laufender Turbine niemals mit der Hand näher als 15 cm in den Bereich des Ansaugtrichters fassen. In diesem Bereich herrscht ein extremer Sog, welcher blitzschnell die Hand, Finger oder Gegenstände erfassen kann.
	Warnung ! Berühren Sie während oder direkt nach dem Betrieb keine Turbinen- oder Schubrohrteile. Diese können zum Teil bis 600 Grad heiss werden.

	Vor der ersten Inbetriebnahme der Turbine, im Modell insbesonders sicherstellen, dass sich im Ansaugkanal keine losen Teile wie z.B. Bauabfälle, Schrauben oder Schleifstaub befinden. Nicht gesicherte Teile können die Turbine beschädigen.

Die folgende Anpassung kann nur ausgeführt werden wenn die werksseitige aktivierte **Baromenter Auto Tune** Funktion auf Disabled (ausgeschaltet) gesetzt wird (siehe Seite 48).Es wird empfohlen die Werkseinstellung zu belassen.

Das **Beschleunigungsverhalten** der Turbinen kann ggf. in sinnvollen Grenzen angepasst werden.
Wir empfehlen bei einem Betrieb über ca. 1000 Metern bzw. an sehr heißen Tagen, im LIMITS- Menü, beim Einstellparameter **IDLE THROTTLE RESPOSNSE** (Gasannahme ab Leerlaufdrehzahl) dazu, von „fast“ auf „normal“ oder sogar auf „slow“ bzw. „very slow“ zu gehen.

Die Einstellung „slow“ entspricht etwa der alten P160 und ist bereits sehr schnell. Die RX-Einstellung und damit die äußerst direkte Gasannahme durch kontrollierten Flammenschlag werden bei „fast“ erreicht.

Auch im oberen Drehzahlbereich (ab ca. 70000 U/min) lässt sich die Turbine, ebenfalls im LIMITS- Menü, beim Einstellparameter **FULL THROTTLE RESPONSE**, in der Beschleunigung beeinflussen.
Dazu besteht die Möglichkeit, die Parameter „normal“ und „fast“ einzustellen.

Evtl. wird durch o.g. Maßnahme bei Modellen mit schlechten Duct-Systemen oder langen Schubrohren und den o.g. extremen Bedingungen ein Verdichterstall (Strömungsabriss am Verdichter) verhindert,
hörbar an einem typischen kurzen Brummen der Turbine beim schnellen Gasgeben.

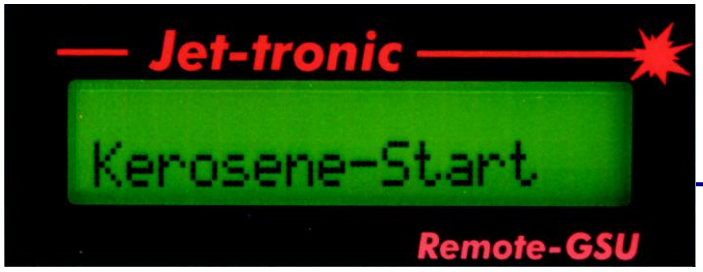
Inbetriebnahme der ECU

Die ECU schaltet sich automatisch ein, wenn Spannung an einem der beiden Servoeingänge anliegt (am THR und/oder AUX-Kanal). Der Versorgungsakku wird direkt an die ECU eingesteckt (keinen Schalter zwischen Versorgungsakku und ECU einfügen!!!).

Sie kann auch ohne Empfängerstromversorgung eingeschaltet werden. Hierzu den Taster „on“ auf der ECU mit einem Kugelschreiber oder ähnlich geeigneten Gerät ca. 5 sec. gedrückt halten. Nun können Einstellungen vorgenommen - oder die Turbine via GSU angelassen werden. Nach 60 sec. Inaktivität schaltet sich die ECU automatisch ab. Durch gleichzeitiges Drücken der Tasten „Manual“ und „Run“ auf der GSU kann die ECU wieder ausgeschaltet werden.

Unmittelbar nach dem Einschalten der ECU wird auf der angeschlossenen GSU kurzzeitig die Software-Versionsnummer, das Startverfahren, sowie die Turbinentype im Display angezeigt:

Software Version (hier: 10.1 G)



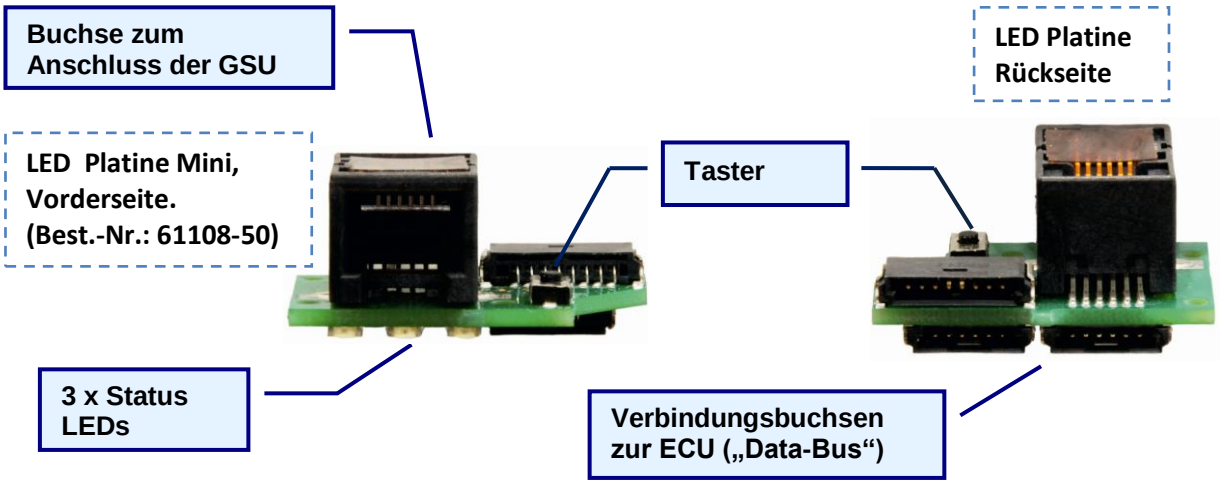
Startverfahren: Kerosin-Start

Turbinentyp: (hier P100-RX)

☞	Wird die Empfangsanlage ohne aktiven Sender (=kein Servoimpuls) eingeschaltet bleibt die ECU nach ausschalten der Empfangsanlage noch 60 sec. eingeschaltet. Wird zuerst Sender und dann die Empfangsanlage eingeschaltet (=gültiger Servoimpuls) wird beim Wiederausschalten der Empfangsanlage die ECU sofort abgeschaltet(=keine Abschaltverzögerung) es sein denn der Nachkühlvorgang ist aktiv.

LED Platine und I/O-Board

Die LED-Platine dient als Verteiler für den Datenbus der ECU und verfügt außerdem über 3 Leuchtdioden, die über den aktuellen Zustand der ECU informieren. Idealerweise wird die LED-Platine so eingebaut, dass die nach außen zeigende Anschlussbuchse (in Richtung der 3 Leuchtdioden) am Modell leicht zugänglich ist und die Leuchtdioden problemlos eingesehen werden können. In die nach außen zeigende Anschlussbuchse wird normalerweise die GSU (=Programmier- und Anzeigegerät) für Service- bzw. Programmierzwecke eingesteckt.
Weiterhin verfügt die LED-Platine über einen kleinen Taster, mit Hilfe dessen die Fernsteuerung eingelernt werden kann, sowie verschiedene Einstellfunktionen aktiviert werden können.
Bei unserem optional erhältlichen I/O-Board besteht zudem die Möglichkeit den Akku fest verkabelt zu belassen und von extern zu laden (vgl. Laden des Versorgungsakkus).
Das I/O-Board besitzt ebenfalls eine Schnittstelle, die für die Synchronisierung von zwei Turbinen und eine Schnittstelle zur Kommunikation mit der optionalen LCU (Light Control Unit, Modell- Beleuchtungselektronik).



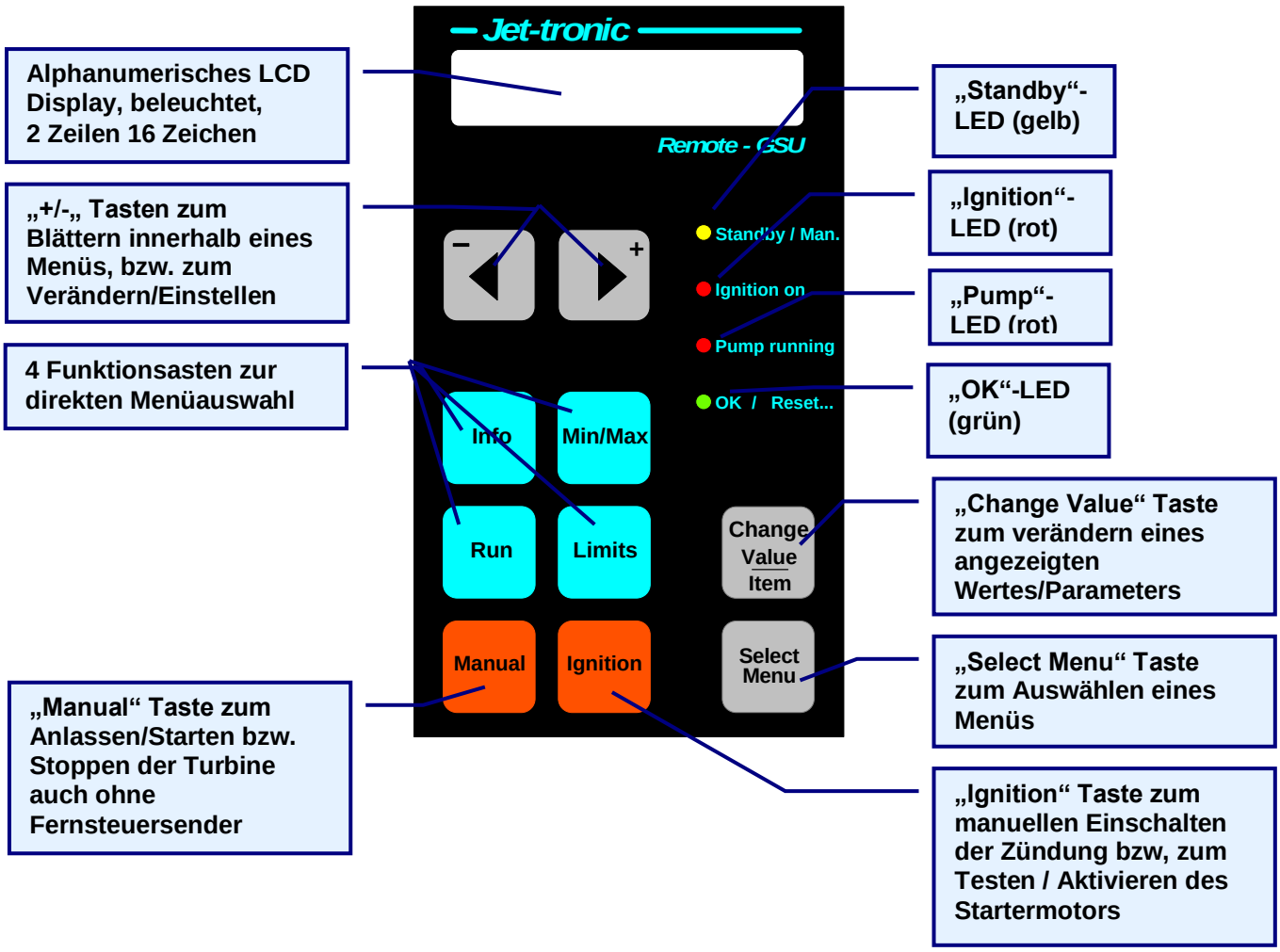
Erklärung der Leuchtdioden auf der LED Platine

Farbe	Bezeichnung	LED ist ein	LED blinkt
gelb	**Standby/Start**	Turbine wird gestartet / hochgefahren	---
rot	**Pump running**	Kraftstoffpumpe läuft	Glühkerze defekt (Unterbruch)
grün	**OK**	Turbine im Reglerbetrieb. Der Turbinenschub kann über den Gasknüppel vorgegeben werden.	Steuerung befindet sich im „Slow-down“ Zustand“.

Wenn die gelbe und die grüne Leuchtdiode gleichzeitig blinken, ist der Versorgungsakku leer und muss nachgeladen werden.

Das Anzeige- und Programmiergerät (GSU)

Das Bedien- und Anzeigegerät kann jederzeit (auch im Betrieb) an die ECU angesteckt werden, um aktuelle Betriebsparameter anzuzeigen oder Einstellungen zu verändern. Alle Einstellparameter sind in so genannten Menüs abgelegt und können mittels Tastenkombinationen angezeigt bzw. verändert werden



Info	Direktaufruf des Info-Menüs (Hotkey).
Run	Direktaufruf des Run-Menüs (Hotkey).
Limits	Direktaufruf des Limits-Menüs (Hotkey).
Min/Max	Direktaufruf des Min/Max-Menüs (Hotkey).

Die optional erhältliche Mini GSU (Art.Nr.: 61161-00) kann aufgrund der geringen Abmessungen und Gewicht im Modell verbaut werden und bietet so den direkten Zugriff auf alle Informationen sowie Funktionen

Taste „Select Menu“
Ist diese Taste alleine gedrückt, wird im Display das aktuell gewählte Menü angezeigt. Wenn diese Taste gedrückt gehalten wird, kann mit den +/- Tasten ein anderes Menü angewählt werden. Ist das gewünschte Menü angezeigt, die Taste loslassen.

Taste „Change Value/Item“

Durch Drücken und Halten dieser Taste kann der im Display angezeigte Wert mit den +/- Tasten verändert werden. Solange der Wert verändert werden kann, erscheint im Display ein kleiner Pfeil vor dem Wert. Wenn der angezeigte Wert nicht verändert werden kann (z.B. aktuelle Drehzahl bzw. Temperatur), erscheint die Information „Value/Item can not be changed“ (Wert kann nicht verändert werden) im Display der GSU.

Erklärung der Leuchtdioden auf der GSU

Das Funktionsmuster entspricht dem auf der I/O-Platine

Bezeichnung		LED ist ein	LED blinkt
Standby	(gelb)	Turbine anblasen	---
Ignition	(rot)	Startvorgang läuft	---
Pump running	(rot)	Kraftstoffpumpe läuft	Glühelement defekt
OK	(grün)	Turbine im Reglerbetrieb, Turbinenschub kann über den Gasknüppel vorgegeben werden.	a) Wenn Turbine läuft: Zulässige Abgastemperatur überschritten. b) Wenn Turbine Aus: Steuerung befindet sich im „Slow-down“ Zustand“.

Wenn die gelbe und grüne Leuchtdiode gleichzeitig blinken, ist der Versorgungsakku leer und muss nachgeladen werden.

Aktivieren/Einstellen des Einkanal Modus (AUX-Kanal Funktionen)

Der AUX-Kanal (entspricht dem 3-Stufenschalter) kann auch abgeschaltet werden (Parameter: „AUX-channel Func" im LIMITS Menü).
Damit können Sie wählen, ob Sie ein- oder zwei Kanäle für die Steuerung der Turbine verwenden wollen. Dies ist abhängig von den zur Verfügung stehenden Kanälen und ob Sie ein- oder mehrmotorige Modelle einsetzen.

Zur Aktivierung des Einkanal Modus führen Sie folgende Schritte aus:

- **GSU einstecken und Empfänger einschalten**
- **LIMITS Taste einmal drücken** (→ das Limits Menü wird aufgerufen).
- Mit der mit den - oder + Tasten **blättern bis der Parameter: „AUX-channel func" angezeigt wird.**
- **Change Value Taste gedrückt halten** und mit - oder + Tasten **eine der drei Optionen auswählen.**

ON; TrbCtrl ON	**AUX Kanal ist aktiviert** und muss im Empfänger eingesteckt sein. Turbinenkontrolle (OFF/RUN/AUTO-OFF) über 3-Stufenschalter ist aktiviert.
ON; TrbCtrl OFF	**AUX Kanal ist aktiviert** und muss im Empfänger eingesteckt sein. Die Steuerung der Turbine erfolgt jedoch nicht über den AUX Kanal, sondern nur über den Gaskanal (siehe unten). AUX Kanal wird ausschließlich für Geschwindigkeitsregelung und/oder Rauchfunktion benutzt.
NOT USED **d.h. AUX-Kanal wird nicht verwendet** **→ Einkanal Modus!**	**Einkanal Modus:** AUX Kanal ist komplett deaktiviert und muss nicht im Empfänger eingesteckt sein. Die Steuerung der Turbine erfolgt nur über den Gaskanal (siehe unten). Wenn dieser Modus ausgewählt wurde und der Geschwindigkeitssensor angeschlossen ist, so bleibt die **Maximum Limit Speed** (=Geschwindigkeitsbegrenzung) Funktion dennoch aktiv.

Turbine im „Einkanal Modus“ starten/stoppen

Um die Turbine zu starten, müssen Trimmung und Drosselknüppel zunächst in die Aus- bzw. Leerlaufpositionen gebracht werden (normalerweise nach hinten) → Alle LED´s sind aus.

Anschließend die Trimmung auf Maximalstellung (nach vorne) schieben. Die LED´s zeigen nun die Startblinksequenz an.

Nun den Drosselknüppel auf Vollgas bringen → die Turbine wird gestartet.

Bei beiden Startverfahren (Kerosinstart und Gasstart) genügt es den Gasknüppel kurz auf Vollgas zu schieben und dann wieder auf Leerlauf zurückzunehmen, die Startprozedur läuft dann automatisch ab. Zur akustisch/optischen Rückmeldung läuft dazu der Startermotor kurz an.

Um den Startvorgang zu unterbrechen oder die Turbine auszuschalten, muss der Drosselknüppel auf Leerlaufstellung gebracht und die Trimmung auf AUS gestellt werden (d.h. Gas und Trimmung nach hinten).

Das Nachkühlen der Turbine erfolgt immer und kann nicht deaktiviert werden.

Einlernen der Fernsteueranlage

Bevor die ECU das erste Mal benutzt werden kann, müssen zuerst die Knüppel-stellungen des Gasknüppels und eventuell die Positionen des Dreistufenschalters der verwendeten Fernsteuerung eingelernt werden. Sollte die ECU ohne AUX- Kanal, also im Einkanal- Modus betrieben werden, dann stecken Sie bitte nur das THR- Kabel der ECU in den jeweiligen Empfängerkanal (z.B. Futaba Kanal 3 oder Graupner Kanal 1) und lernen die Fernsteuerung ein. Da beim Einlernvorgang am AUX- Kanal kein Signal vom Empfänger anliegt, wird dieser von der ECU automatisch abgeschaltet. Wird der AUK- Kanal später benötigt, dann können Sie im Limits- Menu den AUX- Kanal wieder aktivieren. Sobald der AUX- Kanal wieder aktiviert ist, muss die Fernsteueranlage erneut eingelernt werden.

Das Einlernen der Fernsteuerung ist zwingend, ohne dies ist ein korrekter Betrieb der Turbine nicht möglich!

Zum Einlernen sind die folgenden Schritte notwendig:

1. Die Elektronik ausschalten, die beiden Servoanschlußkabel der Elektronik am Empfänger anstecken (THRottle = Gasknüppel, AUX= 3 Stufenschalter) und den Turbinenakku anschließen (vgl. Anschluss-Schema). Falls die Turbine nur über den Gaskanal gesteuert werden soll, muss das AUX-Kabel nicht zwingend im Empfänger eingesteckt sein.
   Das Fernbediengerät (GSU) an die Elektronik anstecken.

2. **Sender einschalten** und sicherstellen, dass alle Dualrate- oder Exponentialfunktionen sowie Servoverzögerungsfunktionen für den Gasknüppel und den Schaltkanal senderseitig rückgestellt (=100%) bzw. ausgeschaltet sind. Eine eventuell vorhandene Standgastrimmfunktion des Senders sollte für den Leerlaufbereich aktiviert werden, ist jedoch nicht unbedingt zur Funktion notwendig.

3. **Drücken und Halten der „Select Menu“ Taste auf der GSU**, dann die **ECU einschalten** (über den Empfängerschalter).
   Anstatt der „Select Menu“ Taste auf der GSU, kann auch die kleine Taste auf der LED-Platine verwendet werden.

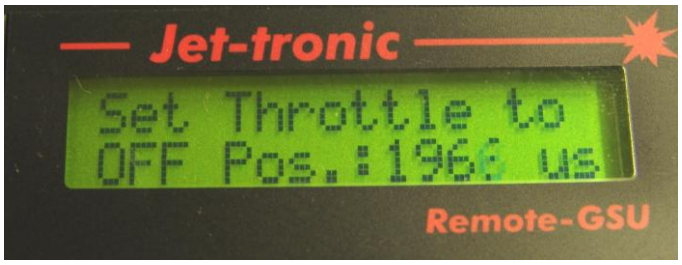
Die Taste loslassen sobald die drei LED´s die folgende Blinksequenz zeigen !

LED	Blinksequenz							
Standby	⊙	○	○	⊙	○	○		(gelb)
Pump running		○ ⇨	⊙ ⇨	○ ⇨	○ ⇨	⊙ ⇨	○	(rot)
OK	○	○	⊙	○	○	⊙	....	(grün)

Das Display der GSU zeigt gleichzeitig die Meldung:

→ "Taste loslassen um Fernsteuerung einzulernen" Diese Prozedur bewirkt, dass ein spezieller Betriebsmodus zum Einlernen der Knüppelstellungen aufgerufen wird → „Teach In"

Sobald die Taste losgelassen wurde leuchtet die grüne „OK" LED auf.
Das Display der GSU zeigt die Meldung:



→ „Stelle Gasknüppel und Trimmung auf Minimum = AUS Position"

Der erste Schritt zum Einlernen der Fernsteueranlage beginnt nun mit dem Einlesen der Gasknüppelstellung in der „AUS" Position. Hierzu ist der Steuerknüppel auf Leerlauf zu stellen (Knüppel am unteren Anschlag) und die Gastrimmung auf „AUS" zu stellen (untere Position). Sobald dies erfolgt ist, eine Taste drücken →, die rote „Pump running" LED leuchtet auf. Zur Kontrolle wird im Display der GSU unten rechts ein Zahlenwert eingeblendet, der sich proportional zur Knüppelstellung (=Impulsbreite des Signals vom Empfänger) verändert.
Nachdem durch Drücken einer Taste die „AUS" Knüppelposition abgespeichert wurde, zeigt nun das Display der GSU den nächsten Schritt an:

→ „Stelle Gastrimmung auf Maximum = EIN Position = vorne"

Im nächsten Einlernschritt ist der Gasknüppel auf der Leerlaufposition zu belassen, die Gastrimmung ist jedoch auf „EIN" zu stellen (obere Position). Sobald dies erfolgt ist, eine Taste drücken → die gelbe „OK" LED leuchtet auf und das Display der GSU den nächsten Einlernschritt an:

→ „Stelle Gasknüppel auf Maximum = vordere Position"

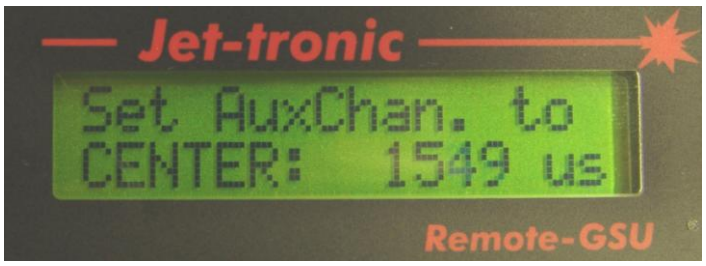
Im letzten Einlernschritt für den Gaskanal ist der Gasknüppel auf Vollgasposition zu bringen (vordere Position), die Gastrimmung ist auf „EIN“ zu belassen (vorne). Sobald dies erfolgt ist, eine Taste drücken →, die grüne „OK“ LED leuchtet auf. Dies bedeutet, dass die Einlernprozedur für den Gaskanal abgeschlossen wurde.

Wenn Sie den AUX-Kanal deaktiviert haben, also die Turbine mit der Trimmung starten, ist die Einlernprozedur hiermit abgeschlossen. Auf dem Display erscheint kurz die Meldung: „SAVING SETUP DAT“ (siehe auch nächste Seite)
Bei Aktivierung des AUX-Kanals (3-Stufenschalter) sind zusätzlich die folgenden Einstellschritte zu durchlaufen.

Das Display der GSU zeigt dann:

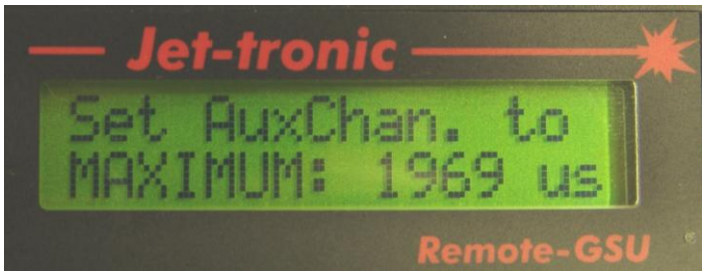
→ „Stelle Dreistufenschalter auf Minimum = untere Position = AUS Position“

Für diesen Einlernschritt ist der Dreistufenschalter (=AUX Kanal) in Position 0 (Position 0 = AUS Position = untere Position) zu bringen, dann eine Taste drücken → die rote „Pump running“ leuchtet auf und das Display der GSU zeigt den nächsten Schritt an:



→ „Stelle Dreistufenschalter auf Mittelstellung = mittlere Position = Start/Standby Position“

Als Nächstes ist Dreistufenschalter in Position 1 (Position 1 = STANDBY Position = mittlere Position) zu bringen, dann eine Taste drücken → die gelbe „Pump running“ leuchtet auf und das Display der GSU zeigt den nächsten Schritt an:



→ „Stelle Dreistufenschalter auf Maximum = vordere Position = Auto-Off Position“

Als letzer Schritt ist der Dreistufenschalter in Position 2 (Position 2 = AUTO OFF Position = vordere Position) zubringen, dann eine Taste drücken.

Damit ist die Einlern Prozedur für den Dreistufenschalter ebenfalls abgeschlossen, die ECU speichert nun die erlernten Knüppel- bzw. Schalterpositionen und geht dann in den normalen Betriebsmodus über. Diese „Einlernprozedur“ muss nur dann wiederholt werden, wenn die Fernsteuerung gewechselt oder verstellt wird.

Am Ende der Einlern-Prozedur wird im Display kurz „SAVING SETUP DAT“ angezeigt. Die Elektronik geht danach in den Normalbetrieb über .

Fail Safe, Programmierung und Einstellungen

	Warnung ! Ein Flugmodell mit Turbinenantrieb erreicht durch die höhere Abstrahlgeschwindigkeit bei gleichem Standschub wesentlich höhere Fluggeschwindigkeiten als z.B. ein Modell mit Impellerantrieb. Die erreichbaren Fluggeschwindigkeiten (> 300 km/h) liegen meist über dem für ein Standardflugmodell zulässigen Geschwindigkeitsbereich. Es besteht deshalb die Gefahr von Ruderflattern, Unterschneiden sowie mechanischer Überbeanspruchung der Zelle und der Servos!!!). Ein außer Kontrolle geratenes Modell kann erhebliche Personen- und Sachschäden hervorrufen !
	Deshalb bitte beachten: Nach dem Start und Beschleunigung auf Normalfluggeschwindigkeit unbedingt das Gas zurücknehmen. Im Horizontalflug reicht Halbgas! Die volle Schubleistung der Turbine nur beim Start und in Vertikalflugfiguren nach oben benutzen!!! Fliegen Sie stets in dem Ihnen vorgegebenen Flugsektor. Programmieren Sie bitte Ihre Fernsteueranlage wie auf den nächsten Seiten erläutert, bzw. stellen Sie sicher, dass Sie senderseitig entsprechende FailSafe-Einstellungen für Ihr Modell aktiviert haben.
	Warnung ! Das Überfliegen von Personen, vor allem in geringer Höhe, ist streng verboten.

Jetmodelle sind neben der eigentlichen Empfangsanlage meist noch mit vielen weiteren elektronischen Komponenten ausgerüstet, wie z.B. ECU, Kreiselsysteme, Fahrwerkssteuerungen usw.
Wir empfehlen daher dringend die Verwendung von PCM bzw. 2,4 GHz-Anlagen, da diese durch die digitale Übertragungstechnik kurzzeitige Störimpulse vollständig ausblenden. Bei normalen FM-Empfängern ist jeder noch so kurze Störimpuls unweigerlich sofort mit einem zufälligen Ruderausschlag verbunden.

Die ECU kann im Fail Safe-Fall (auch bei FM-Anlagen) die Turbine auf eine vorprogrammierbare Drehzahl einregeln und, sollte die Störung andauern, nach einer programmierbaren Zeit ausschalten.

Die Fail Safe Auswertung wird durch Überwachung des Drosselkanals erreicht. Als Fail Safe wird erkannt, wenn das Empfängersignal entweder fehlt oder außerhalb des eingelernten Wertebereichs liegt. Sollte vor Ablauf der programmierten Fail Safe Zeiten das Empfängersignal wieder in den normalen Bereich zurückkehren, so nimmt die Turbine wieder die vom Gasknüppel vorgegebene Drehzahl ein.

Fail-Safe-Programmierung für PCM / 2.4 GHZ Empfänger

Folgender Abschnitt ist nur für PCM und 2.4 Ghz Empfänger von Bedeutung! Benutzer von FM (PPM) Empfängern können diesen Abschnitt übergehen. Die ECU erkennt automatisch PPM Fehlimpulse.

In folgender Grafik ist dargestellt, wie die ECU eine Fail Safe Bedingung wahrnimmt. Der dunkelgraue Balken stellt den Servoweg des senderseitigen Drosselkanals inklusive Trimmweg dar, welcher die ECU beim Einlernvorgang gespeichert hat. Alle Servopulse welche außerhalb des gelernten Bereichs (plus/minus einer kleinen Toleranz) liegen, werden als fehlerhaft interpretiert und führen zur Aktivierung der ECU Fail Safefunktion. Auch wenn gar keine Servoimpulse an der ECU ankommen wird dies als Failsafe gewertet (z.B. Unterbruch der Impulsleitung)

Damit bei PCM die ECU feststellen kann, ob ein Fail Safe vorliegt, ist der Sender so zu programmieren, dass im Fail Safefall empfängerseitig Impulse ankommen, die eindeutig außerhalb des zuvor eingelernten Bereichs liegen.
Dies kann z.B. folgendermaßen erreicht werden:
Beim dem Einlernen der ECU wird der Servoweg für den Gaskanal zuvor senderseitig auf +/-100% eingestellt. Mit dieser Einstellung wird der nun der Einlernvorgang durchgeführt (→ Seite 19 folgende). Danach wird vorübergehend der Servoweg des Drosselkanals am Sender auf z.B. +/- 120% heraufgesetzt. Jetzt wird die Fail Safe Funktion des Senders so programmiert, dass bei Failsafe 120% Servoweg auf dem Gaskanal ausgegeben werden (d.h. ein Wert welcher eindeutig außerhalb des zuvor gelernten Bereiches liegt). Nach dieser Programmierung unbedingt den Servoweg wieder auf +/-100% zurückstellen!

Bei einer MC24 Fernsteuerung kann dies z.B. folgendermaßen erfolgen:

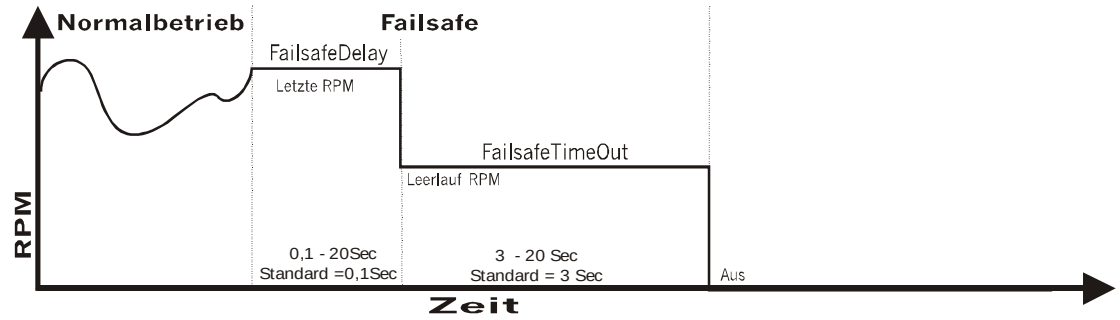
Fail Safefunktion am Sender für den Gaskanal (meist Kanal 1) auf „POS“ einstellen (nicht HOLD!)
Gasknüppel sowie Gastrimmung ganz nach vorne (oder alternativ ganz nach hinten) schieben und dann die „STORE“ Taste drücken.
Der Fail Safepunkt wird dadurch auf 120% Drosselstellung im Sender abgespeichert und liegt damit außerhalb des zuvor mit +/-100% eingelernten Bereichs.Danach muss der Servoweg unbedingt wieder auf die beim Einlernen verwendeten Werte (hier: +/-100%) zurückgestellt werden!

Fail-Safe-Prorammierung mit 2.4GHz Umrüstmodulen

Ist es erforderlich beim Nachrüsten von 2,4 GHz HF-Modulen den Sender auf die Betriebsart FM(PPM) zu stellen, kann die Fail-Safe-Programmierung nicht mehr über den Sender erfolgen.
In den meisten Fällen werden die aktuellen Knüppelpositionen beim Binden als Fail-Safe Positionen übernommen. Damit die ECU bei einer Störung einen Servoimpuls jenseits des normalen Gasbereichs erhält muss der Gaskanal beim Binden auf z.B. +/- 120% hochgesetzt werden. Nach dem Binden den Gaskanal wieder auf +/- 100% einstellen und erst jetzt die Anlage auf die ECU einlernen.
Bitte beachten sie auch die Hinweise in der Bedienungsanleitung des entsprechenden Herstellers!

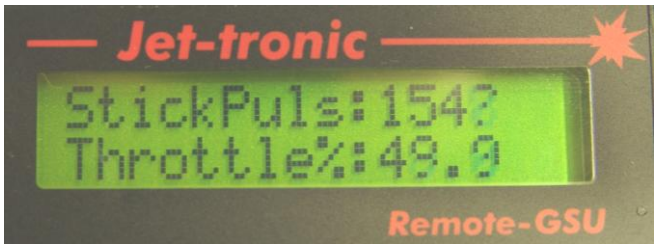
Fail Safe Funktionen der ECU

Folgende Grafik stellt die verschiedenen Stufen eines Failsafe Verlaufs dar:

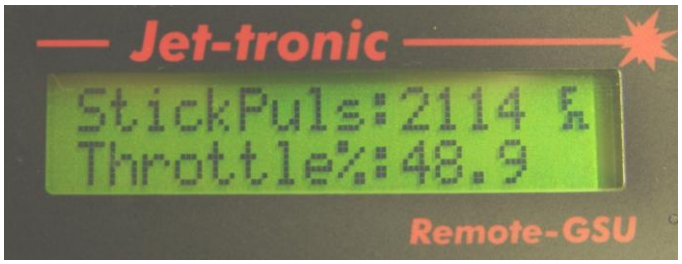


Im **RC CHECK Menu** kann die Fail Safe Funktion überprüft werden. Drücken und halten Sie hierzu die **Select Menu** Taste der GSU und drücken dann die ▶+ Taste bis das **RC-Check Menu** angezeigt wird. Lassen Sie die „**Select Menu“** Taste jetzt wieder los, die Anzeige sollte nun folgendes anzeigen:
(Die angezeigten Werte hängen von der Position des Gasknüppels ab)

Test der Fail Safe Funktion



Wenn Sie den Sender ausschalten, so wird ein ‘F’ in der Anzeige erscheinen, welches „Fail Safe“ bedeutet. Schalten Sie den Sender wieder ein, so wird das ‚F’ wieder verschwinden.



Sollte das ‘F’ nicht angezeigt werden, wenn Sie den Sender ausschalten, so ist die Failsafe Funktion senderseitig nicht richtig programmiert worden oder steht auf „HOLD“.

Anzeige der Anzahl erkannter Fail Safes

Drücken Sie nun die ▶+ Taste der GSU im RC-Check Menu bis der Parameter „Fail Safe count“ angezeigt wird. Hier sehen Sie die Anzahl der Fail Safes, die von der ECU erkannt wurden. Wenn Sie den Sender aus und wieder einschalten, so wird die Zahl um 1 erhöht. Dies ist eine hervorragende Möglichkeit, um die Übertragungsqualität der R/C-Anlage unter den jeweiligen Bedingungen zu überprüfen. (Gelände, Wetter, Störsender, Überlagerungen usw.) Die Fail Safe-Fälle sind meistens so kurzfristig, dass sie vom Piloten nicht wahrgenommen werden können.

Die nachfolgend aufgelisteten, der Fail Safe Funktionalität zugeordneten, Parameter finden Sie im Limits Menu:

Fail Safe Delay

Dies ist die Verzögerungszeit bevor die vorprogrammierte „**Fail SafeRPM“** eingeleitet wird. Sie ist Standardmäßig auf 0,1Sec eingestellt, kann jedoch bis zu 20 Sec ausgedehnt werden.

Fail Safe Timeout

Dies ist die Zeit, bevor die Turbine abgeschaltet wird. (Standardwert = 2 Sec) Sie beginnt mit Ablauf der Zeit „**Fail Safe Delay“** und kann bis zu 20 Sec ausgedehnt werden. Während dieser Zeit wird die Turbinendrehzahl auf den Parameter „***Fail Safe RPM“*** eingeregelt.

Fail Safe RPM

Dies ist die Drehzahleinstellung, in der die Turbine während der „***Fail Safe Timeout“*** Zeit laufen soll. (Standardwert = Leerlaufdrehzahl)

Sollte die Turbine aufgrund eines Fail Safes abgestellt haben, so wird im **Info Menu** folgendes angezeigt: **LAST-OffCond :Fail Safe**

Im **Info Menu** können die Parameter **LastFail SafeCnt** und **Last Fail SafeTim** abgerufen werden.
Die Werte zeigen an, wie oft die ECU ein Fail Safe empfangen und wie lange (in Sec) sie sich insgesamt darin befunden hat.

Test Menü: Testfunktionen für Pumpe / Ventile / Temperaturfühler

Während des normalen Betriebs der ECU hat der Benutzer keinen direkten Einfluss auf die Steuerung der Kraftstoffpumpe oder der Absperrventile. Zum Füllen der Kraftstoffzuleitungen oder für Testzwecke kann es jedoch notwendig sein, die Kraftstoffpumpe bzw. die Absperrventile manuell zu steuern.

Zu diesem Zweck ist ein **spezielles Testmenü (Test- Functions)** vorhanden, in welchem folgende Funktionen überprüft/getestet werden können:
Das Test Menü wird aufgerufen, indem die **Select Menu** Taste gedrückt gehalten wird und die Tasten „+“ oder "-„solange gedrückt werden, bis das gewünschte Menü (→ Test Menu) angezeigt wird.

- **Kraftstoffpumpe testen(Purge FuelSystem):**
  → drücken der Change Value/Item Taste → Pumpe beginnt mit der angezeigten Versorgungsspannung zu laufen und das Kraftstoffventil wird geöffnet. Mit den +/- Tasten kann die Pumpenspannung verändert werden. Sobald die Change Value/Item Taste losgelassen wird, wird die Pumpe gestoppt und das Kraftstoffventil geschlossen.
- **Propan- Glühkerze testen(GlowPlug Power):**
- → drücken der Change Value/Item Taste → Glühkerze glüht mit eingestellter Spannung
- **Gasventil/Burnerventil testen(BurnerValve Test/ GasValve Test):**
  → drücken der Change Value/Item Taste → Ventil wird geöffnet
- **Smokerventil testen(SmokeValve Test):**
- → drücken der Change Value/Item Taste → Ventil wird geöffnet
- **Kraftstoffventil testen(FuelValve Test):**
  → drücken der Change Value/Item Taste → Ventil wird geöffnet)
- Anzeige der Daten der **Temperaturfühler(Temp./ AD):** Der oben links angezeigte Wert entspricht der gemessenen Abgastemperatur, der oben rechts angezeigte Wert der gemessenen Umgebungstemperatur. Die jeweils darunter angezeigten Werte sind die internen Werte des AD-Wandlers. Wird ein „F“ in der oberen rechten Ecke eingeblendet, so ist der Temperaturfühler defekt oder das Sensorkabel zur Turbine nicht eingesteckt.

Achtung !
Im Testmenü kann die Kraftstoffpumpe aktiviert werden, obwohl die Turbine nicht läuft. D.h. wenn die Kraftstoffzufuhr zur Turbine zuvor nicht unterbrochen wurde, kann die Turbine mit Kraftstoff „geflutet“ werden und beim nächsten Start gibt es dann einen Heißstart, es herrscht **Brandgefahr !**
Deshalb: Vor dem Aktivieren/Testen der Kraftstoffpumpe immer die Kraftstoffversorgungsleitung zur Turbine unterbrechen (→ Schlauch abziehen).

Checklisten

Checkliste vor dem Anlassen der Turbine

- Kraftstofftanks füllen und prüfen, ob Kraftstoffzuleitungen blasenfrei sind (evtl. entlüften → Test Menü).
  Sicherstellen, dass die Entlüftung der Kraftstofftanks geöffnet ist !
- Sicherstellen, dass der Versorgungsakku sowie der Empfängerakku geladen sind.
- Feuerlöscher bereithalten
- Empfangsanlage einschalten
- Modell mit der Nase in den Wind stellen.
- Turbine starten
- Ggf. noch Reichweitentest bei laufender Turbine durchführen.

Checkliste nach dem Abstellen der Turbine

- Modell in den Wind stellen und warten bis Nachkühlvorgang beendet ist (ca. 2 min) und erst dann die Empfangsanlage ausschalten!

Turbine starten/anlassen

1. Startvorbereitungen gemäß Checkliste durchführen.
2. Modell kurz mit der Nase nach oben halten um sicherheitshalber zu prüfen dass sich kein Kraftstoff in der Turbine befindet.
3. 3-Stufenschalter auf AUS (nach hinten) schalten (alle LED´s müssen aus sein)
4. Gastrimmung nach vorne schieben.
5. 3-Stufenschalter auf Mittelstellung bringen → LED´s beginnen nun zu blinken (Lauflicht) (Nicht notwendig wenn der AUX-Kanal abgeschaltet wurde)
6. Gasknüppel auf Leerlauf bringen, damit die LED´s in der Reihenfolge: grün → rot → gelb , grün → rot → gelb... usw. blinken.
7. Dann Gasknüppel auf Vollgas bringen (→ Turbine wird jetzt gestartet)
8. Während die Turbine hochläuft kann nun bereits der Gasknüppel wieder auf Leerlauf zurückgenommen werden.
   Sobald die Turbine automatisch auf Leerlaufdrehzahl stabilisiert wurde und der Gasknüppel sich auf Leerlaufstellung befindet leuchtet die grüne „OK“ - LED auf, um anzuzeigen, dass nun die Schubkontrolle an den Piloten übergeben wurde.

Sobald der Gasknüppel auf Vollgas gebracht wurde(Schritt 7), wird von der ECU der vollautomatische Startvorgang ausgelöst. Der Startvorgang kann jederzeit sofort abgebrochen werden, indem der 3-Stufenschalter auf AUS geschaltet wird.

Nachdem der Startvorgang ausgelöst wurde geschieht folgendes:

1. Die Turbine wird über den Anlasser auf ca. 2000-2500 1/min hochgedreht.
2. Der Glühstift wird aktiviert und heizt sich auf.
3. Nun wird über das pulsiernde Kerosinstartventil dem Glühelement Kraftstoff zugeführt.
4. Die Drehzahl der Turbine wird solange konstant gehalten, bis die Brennkammer auf ca. 120 Grad vorgeheizt ist.
5. Jetzt wird das Kerosinhauptventil geöffnet und Kersosin eingespritzt. (→ rote „Pump running“ LED leuchtet)
6. Dann wird die Anlasserdrehzahl weiter beschleunigt, die Turbine fährt langsam hoch. Sobald die Mindestdrehzahl überschritten wurde, wird der Anlasser automatisch ausgekuppelt und die gelbe LED erlischt.
7. Die Turbine wird jetzt kurzzeitig auf ca. 55000 U/min hochgefahren und anschließend automatisch auf Leerlaufdrehzahl stabilisiert.
8. Die Turbine wird nun solange auf Leerlaufdrehzahl gehalten bis der Gasknüppel ebenfalls zurück auf Leerlaufposition gebracht wurde. Ist dies erfolgt, so leuchtet die grüne „OK“ – LED und der Turbinenschub kann nun vom Piloten vorgegeben werden.

Turbine abschalten

Zum Abschalten der Turbine gibt es zwei Möglichkeiten:

- **Turbine sofort ausschalten / Notstop (Manual Off)**

Die Turbine kann jederzeit sofort abgeschaltet werden:

Indem der 3-Stufenschalter in die AUS Position gebracht wird (nach hinten)
(nicht verfügbar wenn der 3-Stufenschalter deaktiviert ist oder nicht zur Steuerung der Turbine verwendet wird)

oder

wenn Gasknüppel auf Leerlauf steht <u>und</u> die Gastrimmung auf AUS (nach hinten) geschoben wird.

- **Turbine automatisch abschalten (AutoOff)**

Die Turbine sollte im Normalfall wie folgt abgeschaltet werden:

3-Stufenschalter nach vorne schalten (Position 2 = AutoOff)
(nicht verfügbar wenn der 3-Stufenschalter deaktiviert ist, oder nicht zur Steuerung der Turbine verwendet wird)

Hierdurch geschieht folgendes:

Die Turbine wird auf ca. 55000 U/min stabilisiert und dann nach ca. 6 Sekunden abgeschaltet.
Dies hat den Vorteil, dass die Turbine vor dem Abschalten in einem optimalen Temperaturbereich betrieben wird, und dass durch die erhöhte Drehzahl nach dem Abschalten noch eine große Menge Kaltluft durch die Turbine gezogen wird.
Der automatische Abschaltvorgang kann jederzeit abgebrochen werden, indem der 3-Stufenschalter vor dem Abschalten wieder zurück auf Mittelstellung gebracht wird.

Automatischer Nachkühlvorgang

Die Turbine wird nach dem Abschalten durch Hochdrehen mit dem Anlasser automatisch nachgekühlt bis die Turbinenabgastemperatur unter 100°C liegt.

<u>Achtung:</u>
Der automatische Nachkühlvorgang kann in Ausnahmesituationen vom Piloten unterbunden werden, indem der 3-Stufenschalter auf AUS <u>und</u> der Gasknüppel auf Leerlauf gestellt wird <u>und</u> die Gastrimmung auf AUS (nach hinten) gestellt wird (nur verfügbar wenn der 3-Stufenschalter verwendet wird).

Das Unterbinden des Nachkühlens kann in Ausnahmesituationen notwendig werden z.B.: Abgestürztes brennendes Modell (das Nachkühlen würde in diesem Fall zusätzlichen Sauerstoff in das Modell pumpen und den Brand ausweiten).
Falls der 3-Stufenschalter deaktiviert ist, wird immer nachgekühlt, d.h. das Nachkühlen kann dann nicht unterbunden werden.

Batterie / Kraftstoff Warnfunktion

Die ECU verfügt über eine Überwachungs- Meldefunktion für den Versorgungsakkku sowie den noch verfügbaren Restkraftstoff. Diese Warnfunktion kann durch folgende Bedingungen aktiviert werden:

Versorgungsspannung sehr gering (z.B.: NiCd- Akku weniger als 1.1V pro Zelle).
Berechnete Kraftstoffrestmenge befindet sich unterhalb eines vorprogrammierten Grenzwertes.

Falls die entsprechenden Warnfunktionen im Limits Menu aktiviert wurden, passiert folgendes:

Ist der Gasknüppel auf mehr als 50% Schub eingestellt ist, wird die Turbine für fünf Sekunden auf Leerlauf gebracht, danach erfolgt die Rückkehr auf die der Gasknüppelposition entsprechenden Solldrehzahl für 10 Sekunden; danach wiederholt sich der Vorgang.

Die Warnfunktion kann jederzeit für 25 Sekunden unterbrochen werden, wenn der Gasknüppel kurz auf Leerlauf zurückgenommen wird. Solange der Gasknüppel auf unter 50% steht ist die Warnfunktion abgeschaltet. Sobald der Gasknüppel auf über 50% gestellt wird, wird die Warnfunktion wieder aktiviert.

Diese Funktionen sind standardmässig abgeschaltet (=Disabled)

Manueller Start ohne Sender, direkt von der GSU.

Die Turbine kann direkt von der GSU aus gestartet und geregelt werden.

- **Turbine starten**: Zuerst **Manual** Taste gedrückt halten und dann **Ignition** Taste zusätzlich drücken → Turbine startet vollautomatisch.
- **Drehzahländerung:** **Ignition** Taste drücken und halten und dann zusätzlich die **+** Taste oder **–** Taste drücken um die Turbinendrehzahl zu ändern.
- **Turbine auf Leerlauf:** **Ignition** Taste gedrückt halten und **Run** Taste drücken.
- **Turbine auf Vollgas:** **Ignition** Taste gedrückt halten und **Min/Max** Taste drücken.
- **Ausschalten:** Zuerst **Manual** Taste gedrückt halten und dann **Ignition** Taste drücken.

Während des Laufes der Turbine kann die Kontrolle von der **GSU** an den **Sender** und zurück übergeben werden:

GSU an Sender: **Ignition** Taste gedrückt halten und **Select Menu** Taste drücken.

Das Umschalten von GSU- auf Sender Steuerung ist nur möglich, wenn sich der Drosselknüppel in Leerlaufstellung (Knüppel hinten/ Gastrimm vorne) befindet und der AUX Schalter (falls genutzt) sich in Mittelposition befindet.

Sender an GSU: **Ignition** Taste gedrückt halten und **Select Menu** Taste drücken.

Das Umschalten von Sendersteuerung auf GSU Steuerung ist immer möglich, hierbei wird die Turbine anfänglich auf Leerlaufdrehzahl gedrosselt.

Nach einem Turbinenstart per GSU, wird, sobald das Triebwerk auf Leerlaufdrehzahl stabilisiert wurde, von der ECU in diesem Moment geprüft, ob ein gültiges „Turbine auf Leerlauf“ Sendersignal am Throttle Servoeingang anliegt (= Fernsteuersender ist eingeschaltet und der Gasknüppel steht auf Leer-laufposition). In diesem Fall wird automatisch von „GSU Steuerung“ auf „Sendersteuerung“ umgeschaltet. Diese Automatik ist vor allem dann nützlich, wenn mehrere Turbinen per GSU angelassen/gestartet werden sollen, aber nach dem Anlassen vom Sender aus gesteuert werden sollen.

Turbinenzustände

Die Turbine durchläuft vom Start (→ Zünden) bis hin zum Normalbetrieb (→ Schubkontrolle wird dem Piloten übergeben) verschiedene „Zustände“ (=States).
Der Übergang von einem Zustand zum Nächsten erfolgt durch sog. Übergangsbedingungen.
Der aktuelle Turbinenzustand wird im Run Menü unter „STATE“ (=Zustand) angezeigt.

Erklärung der Turbinenzustände

Wert	Erklärung
-OFF-	AUX Schalter steht in Pos. 0 (= AUS) oder der Gasknüppel steht auf AUS → Turbine ist abgeschaltet. In diesem Zustand sind alle LED´s aus.
Stby/START	AUX Schalter steht auf Mittelstellung, → Turbine ist startbereit und wird angelassen. In diesem Zustand leuchtet die gelbe „Standby“ LED um anzuzeigen dass die Turbine angeblasen werden soll. Sobald die gemessene Turbinendrehzahl groß genug ist, wird in den nächsten Zustand „Ignite“ (=Zünden) gesprungen.
Ignite...	In diesem Zustand ist der Glühstift eingeschaltet und das Brennerventil wird angetaktet. Die ECU wartet nun bis die Zündung eingesetzt hat. Die ECU verbleibt in diesem Zustand solange bis mindestens eine der folgenden Bedingungen erfolgt ist: a) Die gemessene Abgastemperatur überschreitet ca. 120° b) Die gemessene Abgastemperatur steigt um mehr als 25°C/s c) Die gemessene Turbinendrehzahl überschreitet 17000 1/min Falls eine dieser drei Bedingungen erfüllt ist wird in den nächsten Zustand (AccelrDly) gesprungen. Der Zündversuch wird abgebrochen und in den Zustand „Slow-down“ gesprungen falls eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist: a) Die Turbine hat nicht innerhalb von ca. 50 Sekunden gezündet hat. Im „Ignite“ Zustand leuchtet die gelbe „Standby“ LED immer dann auf, wenn die Turbine angeblasen werden soll. Die rote „Ignition“ LED auf der GSU / LED-Platine signalisiert, dass die Glühkerze eingeschaltet ist.
AccelrDly	Verzögerung bevor die Pumpenspannung hochgefahren wird. In diesem Zustand wird die Kraftstoffpumpe für eine Zeit von ca. 2 Sekunden mit konstanter Spannung betrieben. Dies erlaubt der Turbine Drehzahl aufzunehmen, wobei die Kraftstoffpumpe auf niedrigster Stufe eingeschaltet... ... ist. Nach Ablauf von ca.2 Sekunden wird in den nächsten Zustand „Acceler.“ (=Beschleunigen/Hochfahren) gesprungen. Die Glühkerze ist in diesem Zustand ausgeschaltet. Die rote „Pump running“ LED signalisiert, dass die Pumpe eingeschaltet ist.

Acceler.	In diesem Zustand wird die Turbine auf über Leerlaufdrehzahl hochgefahren. Hierzu wird die Pumpenspannung automatisch vom Anfangswert progressiv hochgefahren. In diesem Zustand leuchtet die gelbe „Standby“ LED um anzuzeigen dass die Turbine weiter angeblasen werden muss. Die rote „Pump running“ LED signalisiert, dass die Pumpe eingeschaltet ist. Im Normalfall sollte nun die Drehzahl der Turbine weiter ansteigen bis schließlich die programmierte Leerlaufdrehzahl überschritten wird. Ist dies der Fall, wird in den nächsten Zustand „Stabilise“ gesprungen. Unter folgenden Fehlerbedingungen wird der Hochfahrvorgang abgebrochen und in den Zustand „Slow-down“ übergegangen: Die Turbine erreicht/überschreitet die Leerlaufdrehzahl nicht innerhalb von ca. 50 Sekunden. Die Zunahme der Turbinendrehzahl ist zu gering. Die gemessene Abgastemperatur ist zu hoch.
LearnLO	In diesem Zustand wird die Turbine automatisch auf Leerlaufdrehzahl eingeregelt. Die Turbine wird von der ECU auf Leerlaufdrehzahl gehalten bis der Gasknüppel auf Leerlauf gebracht wird. Ist dies der Fall und die Turbine befindet sich bereits auf Leerlaufdrehzahl, wird in den nächsten Zustand „RUN (reg)“ gesprungen.
Stabilise	Turbine konnte erfolgreich auf Leerlaufdrehzahl beschleunigt werden und wird jetzt automatisch auf ca. 55000 1/min eingeregelt. Sobald die Turbinendrehzahl für mindestens 1 Sekunde stabil auf dieser Drehzahl eingeregelt werden konnte, wird in den nächsten Zustand „Learn LO“ gesprungen.
RUN (reg.)	Turbine ist jetzt im normalen Reglerbetrieb, d.h. der Turbinenschub kann mit dem Gasknüppel vorgegeben werden. In diesem Zustand ist grüne „OK“ LED erleuchtet um anzuzeigen, dass nun die Schubkontrolle beim Piloten liegt. Die Steuerung verweilt in diesem Zustand bis zum Abschalten der Turbine.
SpeedCtrl	Speed-Control Modus (nur bei angeschlossenem Luftgeschwindigkeits-Sensor) Die Fluggeschwindigkeit des Modells wird geregelt
AutoOff	Der 3-Stufenschalter am Sender (AUX –Kanal) wurde nach vorn geschaltet (→ Auto-Off Position). Die Turbine wird auf die Drehzahl „StabilRPM“ gebracht und nach ca. 6 Sekunden automatisch abgeschaltet.

SlowDown	In diesem Zustand ist die Kraftstoffpumpe abgeschaltet sowie das Keroventil geschlossen. Es wird in diesem Zustand verweilt, bis alle der folgenden Bedingungen erfüllt sind: Die Turbinendrehzahl ist kleiner als 800 1/min Die Abgastemperatur ist kleiner als 95° Der 3-Stufenschalter befindet sich in der „AUS“ Position Sind diese Bedingungen erfüllt, so wird in den Zustand „OFF“ übergegangen. Dieser Zustand wird durch blinken der grünen „OK“ LED angezeigt, alle anderen LED´s sind aus.
Preheat 1	Vorheizphase 1, ca. 3-7 Sekunden, Anlasser ist aus (Nur bei Kerosinstart)
Preheat 2	Vorheizphase 2, ca. 3-5 Sekunden, Anlasser aktiviert (Nur bei Kerosinstart)
MainFuelStart	Hauptkerosin Ventil wird zusätzlich zum Kerosinbrennerventil geöfftnet. (Nur bei Kerosinstart)
MainValveFull	Hauptkerosin Ventil wird geöffnet, Kerosinbrennerventil wird geschlossen. (Nur bei Kerosinstart)

Fehlerbehebung / Troubleshooting

Im Folgenden sind die häufigsten Fehlerquellen sowie wie deren Behebung aufgelistet:

Problem	Ursache	Behebung
Turbine zündet nicht Kersoinstart	Glühelement (Kerosinstarter) defekt oder es liegt keine kraftstoff an.	Überprüfen des Kerosinstarters im Menü Testfunctions und ggf. Schlauch bis zur Turbine entlüften.

Problem	Ursache	Behebung
Startvorgang wird nicht ausgelöst	Turbine ist noch zu warm, Nachkühlvorgang noch nicht beendet. (→ grüne LED blinkt)	Warten bis Nachkühlvorgang beendet (grüne LED blinkt nicht mehr).
	Versorgungsakku nicht eingesteckt oder Versorgungsakku zu schwach oder leer.	Akku einstecken/laden.
	Glühkerze defekt (→ rote LED blinkt).	Glühkerze prüfen/tauschen.
	3-adriges Verbindungskabel zur Turbine nicht eingesteckt.	Kabel prüfen/einstecken.
ECU reagiert nicht auf Steuerbefehle des Fernsteuersenders	Fernsteuerung wurde nicht korrekt eingelernt bzw. Fernsteuerung wurde nach dem Einlernen verstellt/umprogrammiert.	Fernsteuerung neu einlernen (→ Seite 20) bzw. im RC-Check Menü auf Funktion überprüfen.
	ECU befindet sich GSU-Steuermodus	Umschalten von GSU-Steuerung auf RC-Steuerung (→ siehe Seite 34)
Turbine zündet, Startvorgang wird jedoch abgebrochen	Luft in den Kraftstoffversorgungsleitungen	Kraftstoffsystem entlüften (→Manual Mode).
	Kraftstoffpumpe klemmt/läuft nicht an	Sobald die rote „Pump running“ LED leuchtet muss sich die Kraftstoffpumpe drehen!!!Ggf. Kraftstoffpumpe testen (→ Test Menü)
Anlassvorgang startet nicht an.	Turbine noch zu warm von letztem Lauf; Herunterkühlen noch nicht abgeschlossen.	Warten bis die SlowDown Phase abgelaufen ist und grüne LED aufhört zu blinken. (→ Seite 37)
	Leerer Akku oder fehlerhafte Verbindung.	Akku laden. Akkuverbindung überprüfen.
	Glühelement defekt (rote “Pump running” LED blinkt)	Glühkerze auswechseln, Kabelverbindung prüfen
	Dreiadriges Verbindungskabel für Starter und Glühkerze nicht angeschlossen.	Kabel überprüfen.

Problem	Ursache	Behebung
Startereinheit kuppelt nicht richtig ein, oder rutscht durch (→ anhaltendes „Pfeifgeräusch“)	Öl/Staubablagerungen auf der Verdichtermutter / Kupplung.	Verdichtermutter mittels Pinsel und Reinigungsmittel (z.B. Aceton/Nitroverdünnung) entfetten.
Turbine startet, läuft hoch, und bleibt auf Leerlaufdrehzahl stehen. Keine Reaktion auf den Gasknüppel, grüne LED ist aus.	Gasknüppel steht noch nicht auf Leerlauf	Gasknüppel auf Leerlauf zurücknehmen und warten bis die grüne „OK“ - LED erleuchtet, um anzuzeigen, dass nun die Schubkontrolle an den Piloten übergeben wurde.
Temperatursensor zeigt unregelmäßige Werte an.	Senderantenne zu nah am Model	Senderantenne etwas vom Modell entfernen.
Turbine schaltet wegen „WatchDog Fail“ aus	Statische Aufladungen führten zum Reset der ECU. Soft/Hardwarefehler der ECU	Befestigen Sie die ECU nicht direkt am Fiberglasrumpf des Modells sondern auf einem Sperrholzträger mit einer Lage Schaumstoff und Klettverschluß. Wenn der Fehler direkt nach dem Abheben der Räder vom Boden, oder noch während des Rollens auftritt, so sprühen Sie die Reifen mit Antistaikspray ein. Überprüfen Sie auch, ob die Reifen eventuell an den Fahrwerksbeinen schleifen (Gummi→ Alu). Bei weichen Reifen kann es vorkommen, dass diese erst bei hohen Geschwindigkeiten, bedingt durch Fliehkraft, die Fahrwerksbeine berühren.

Wartung

Durch Staub/Ölablagerungen auf der Verdichtermutter kann es vorkommen, dass die Kupplung der Startereinheit durchrutscht oder nicht richtig greift. Sollte dies der Fall sein, so muss die Verdichtermutter entfettet/gereinigt werden (z.B. Pinsel mit Nitroverdünnung o.ä.). Die korrekte Funktion des Anlassers kann im „AUS“ Zustand der Turbine durch Drücken der „IGNITION“ Taste überprüft werden.

Achtung !
Reinigungsmittel wie Nitroverdünnung o.ä. sind leicht entzündlich, **Brandgefahr !**

Das Wartungsintervall der Turbine liegt bei ca. 25 Stunden. Nach dieser Betriebszeit sollte die Turbine incl. Steuerelektronik zur Überprüfung ins Werk eingesandt werden. Die Gesamtlaufzeit der Turbine kann im „STATISTIC“ Menü abgelesen werden.

Menüstrukturen der JetCat-ECU-GSU

Das RUN Menü

Sobald die ECU eingeschaltet wird, wird das Run Menü auf dem Display dargestellt.

Das Run-Menü enthält eine intelligente Übersichtsanzeige welche alle wesentlichen Informationen auf einen Blick darstellt. Weitere Parameter können durch drücken der +/- Tasten dargestellt werden.

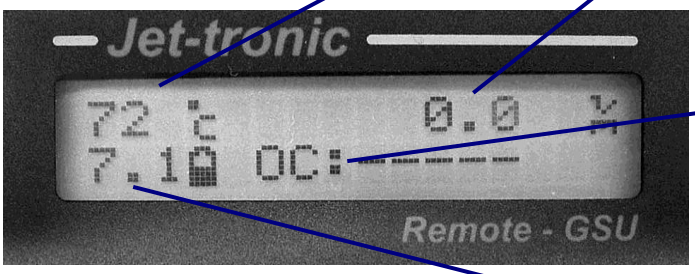
Durch Drücken der blauen „Run“ Taste kann man jederzeit, auch aus jedem anderen Menü, direkt zur Übersichtsanzeige springen.

Name	Erklärung
U-Pump	Aktuelle Pumpenspannung in Volt.
Temp.	Aktuelle Turbinenabgastemperatur in °C bzw. °F Die Anzeigeeinheiten (°C oder °F) können im LIMITS Menü eingestellt werden.
OffCnd	Letzter Abschaltgrund. (siehe Tabelle)
State	Aktueller Turbinenzustand
AirSpeed	Aktuelle Fluggeschwindigkeit in km/h. Diese Anzeigeoption wird normalerweise nur dazu benutzt, die Funktion des Flug-geschwindigkeitsmessers (=Staurohr) zu überprüfen. Hinweis: Diese Anzeigeoption steht nur bei angeschlossenem Airspeed-Sensor zur Verfügung.
SetSpeed	Soll-Fluggeschwindigkeit in km/h. Diese Anzeigeoption wird dazu benutzt, um die über den Gasknüppel vorgegebene Soll-fluggeschwindigkeit im „Speed-control“ Modus zu überprüfen. Hinweis: Diese Anzeigeoption steht nur bei angeschlossenem Airspeed-Sensor zur Verfügung.
SetRpm	Soll-Drehzahl der Turbine

Alle Parameter in diesem Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert werden.

Das Run-Menü enthält eine intelligente Übersichtsanzeige die alle wesentlichen Informationen auf einen Blick darstellt:

Anzeige nach dem Einschalten



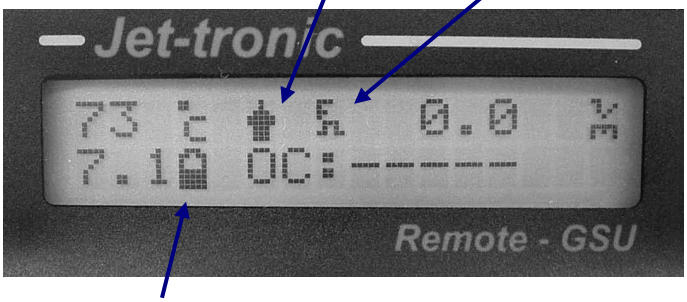
Abgastemperatur in °C

Turbinendrehzahl in Vielfachen von 1000 Umdrehungen pro Minute. D.h. eine Anzeige von z.B. 35.1 bedeutet: 35100

Letzter Abschaltgrund

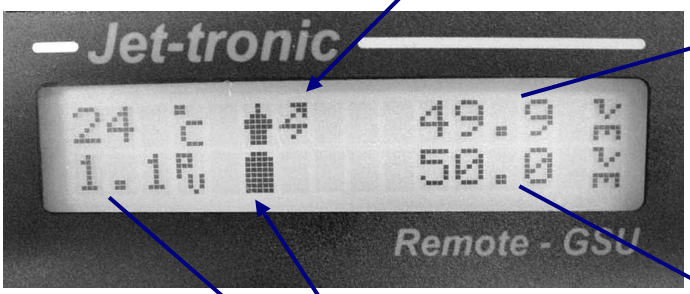
Akkuspannung in Volt

Turbine läuft nicht, Glühkerze defekt, Fail Safe erkannt/aktiv



Akku noch halb voll

Turbine läuft, Turbine wird von der GSU aus gesteuert (→ Pfeilsymbol)



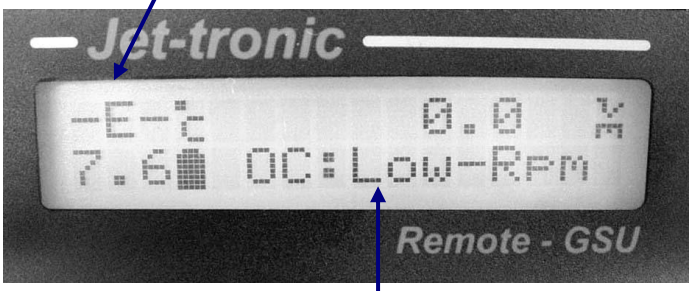
Turbinen-Ist-Drehzahl in 1000 Umdrehungen/min

Akku

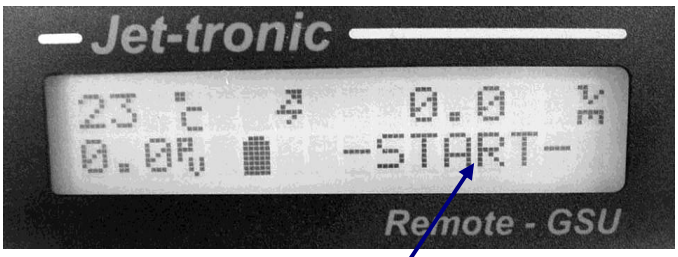
Pumpenspannung in Volt

Turbinensolldrehzahl in tausend Umdrehungen/min

Temperaturfühler defekt oder nicht eingesteckt (→ blinkendes -E-)



Letzter Abschaltgrund war: Low-Rpm (OC=OffCondition=Abschaltgrund):



Während des Startvorganges wird unten rechts der Turbinenzustand anstatt des Abschaltgrundes angezeigt.

Info Menü

Es können folgende Informationen angezeigt werden:

Name	Erklärung
Rest Fuel	Restvolumen im Kraftstofftank in ml
Fuel flow ml/min	Aktueller Kraftstoffverbrauch in ml/min.
BattCnd

Bezeichnung	Erklärung
Last MaxTemp	Maximale Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last MinTemp	Minimale Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last AvgTemp	Durchschnittliche Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last MaxR AvgTmp	Durchschnittliche Vollgas-Temperatur während des letzten Turbinenlaufs
Last MaxPump	Maximale Pumpenspannung während des letzten Turbinenlaufs
Last MinPump	Minimale Pumpenspannung während des letzten Turbinenlaufs
Last AvgPump	Durchschnittliche Pumpenspannung während des letzten Turbinenlaufs
Last Fail SafeCnt	Anzahl Fail Safes während des letzten Turbinenlaufs
Last Fail SafeTime	Länge der Fail Safe Zeit in Sekunden
Last-MaxAirSpd	Maximal erreichte Fluggeschwindigkeit des letzten Fluges. (Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !)
Last AvgAirSpd	Durchschnittliche Fluggeschwindigkeit des letzten Fluges. (Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !)
Last Distance	Zurückgelegte Flugstrecke (Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !)

Alle Parameter im Info-Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert werden.
Die Werte welche mit „LAST“ beginnen, zeigen die erreichten Werte des letzten Fluges (auch wenn zwischenzeitlich die ECU abgeschaltet wurde). Diese Werte werden im Moment des Abschaltens der Turbine aktualisiert und bleiben bis zum nächsten Abschalten des Triebwerks erhalten.

Min/Max Menü

Es können folgende Informationen angezeigt werden

Bezeichnung	Erklärung
UPump-Max **UPump-Min**	Maximale Pumpenspannung Minimale Pumpenspannung
MaxTemp **MinTemp**	Maximale Turbinentemperatur Minimale Turbinentemperatur
MaxRpm **MinRpm**	Maximale Turbinendrehzahl Minimale Turbinendrehzahl
MaxAirSpd **AvgAirSpd**	Maximale Fluggeschwindigkeit (*) Durchschnittliche Fluggeschwindigkeit (*)
Flight Distance	Zurückgelegte Flugstrecke (km) (*)
AvgRpm **MaxRTmp**	Durchschnitts-Drehzahl Durchschnittstemperatur bei Vollgas
AvgPump **AvgTemp**	Durchschnitts Pumpenspannung Durchschnitts-Temperatur

(*) Nur mit angeschlossenem AirSpeed Sensor !

Die Min/Max Werte können mit der Taste „Change Value/Item“ zurückgesetzt werden.
Die Werte im Min/Max Menü sind nur während oder nach einem Turbinenlauf gültig.
Beim Einschalten der ECU werden diese Werte zurückgesetzt.

Statistic- Menu

Es können folgende Informationen angezeigt werden

Bezeichnung	Erklärung
Totl Run-Time	Gesamtlaufzeit der Turbine (Zündung → Abschalten)
Runs-OK	Anzahl der Turbinenläufe welche ohne Fehler beendet wurden.

Bezeichnung	Erklärung
Runs aborted	Anzahl der Turbinenläufe welche durch das Sicherheitssystem der ECU beendet wurden.
Ignitions OK	Anzahl der erfolgreichen Zündversuche.
Ignitions FAILED	Anzahl der fehlgeschlagenen Zündversuche
Starts FAILED	Anzahl der fehlgeschlagenen Starts
Total fuel count	Gesamtkraftstoffverbrauch der Turbine.
LoBatt Cut-Outs	Anzahl der Abschaltungen wegen zu geringer Akkuspannung

Alle Parameter in diesem Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert werden.

RC-Check Menü

Bezeichnung	Erklärung
Throttle%	Position des Gasknüppels in % (0-100%) Bei erkanntem Fail Safe wird oben rechts ein „F“ angezeigt
StickPulse	Gemessene Pulsbreite des Gaskanals.
AuxInp%	Position des 3-Stufenschalters in % (0-100%)
AuxPulse	Gemessene Pulsbreite des AUX Kanals
Aux.Position	Position des 3-Stufenschalters (0, 1, 2)
Fail Safe Count F	Zeigt die Anzahl der Fail Safes seit dem Einschalten an.
Fail SafeTime In seconds	Zeigt die Zeitdauer in Sekunden, für die die ECU seit dem Einschalten Fail Safe erkannt hat.

Alle Parameter in diesem Menü dienen nur der Information bzw. Anzeige und können nicht verändert werden.

Limits Menü

Es können folgende Informationen angezeigt werden

Name	Erklärung (Limits Menü)
Minimum RPM	Leerlaufdrehzahl der Turbine (=Gasknüppel hinten Position). (ist im **Barom.Auto Tune** die **IdleRPM-Set** oder **Idle&Ramp-Set** eingeschaltet erscheint in der Anzeige zusätzlich **(Auto)** und regelt diesen Wert selbsttätig)
Maximum RPM **F**	Vollgasdrehzahl der Turbine (=Gasknüppel vorne Position) . Ist der Schub bei der Vollgasdrehzahl. Der Wert zeigt beim Verändern der Drehzahl den entsprechenden Schub an, so ist ein einfaches und sicheres begrenzen des Maximalschubs möglich.
LowIdle RPM	Verminderte Leerlaufdrehzahl: Diese Funktion wird aktiviert, wenn der Drosselknüppel auf Leerlauf steht und die Gastrimmung zusätzlich ca. halb zurückgenommen wird. Die Turbinendrehzahl wird dann auf den hier programmierten Wert weiter abgesenkt. Zum Hochfahren von dieser verminderten Leerlaufdrehzahl auf die normale Leerlaufdrehzahl (s.o.), benötigt die Turbine je nach Type 2-5 Sekunden.
Ignition-Mode	Art der Turbinenzündung: **KEROSENE-N** JetCat Kerosindirektstart . Dieser Wert kann im Limits Menü nicht verstellt werden und dient nur zur Information/Anzeige
Battery Type	Art des angschlossenen Versorgungsakkus: **NiCd**: Nickel Cadmium Akku **LiPo 2Cell/7.4V**: LiPo Akku, 2 zellig **LiPo 3Cell/11,1V:** LiPo Akku, 3 zellig **LiFePo3Cell/9,9V:** LiFePo Akku 3 zellig
Barom.Auto Tune	Erlaubt der ECU die Regelung der Turbine dem Luftdruck anzupassen. **Disabled:** Ausgeschaltet **IdleRPM-SET:** Nur die Leerlaufdrehzahl wird optimiert **Ramp-Set:** Nur die Beschleunigung wird optimiert **Idle&Ramp-Set:** Leerlauf und Beschleunigung werden optimiert
Smoker Flow	Nur bei angeschlossene Bus-Pumpen Fördermenge der Smokepumpe. Der Wert kann von 0-100% eingestellt werden. Zusätich wird auch die Fördermenge ,in Millilieter, der angeschlossenen Pumpe angezeigt.
LoBatt. warning	Batterie Warnfunktion: **Enabled** Batteriewarnung ein/aktiv **Disabled** Batteriewarnung aus (Standardeinstellung)
Fueltank size	Tatsächliches Fassungsvermögen des Kraftstofftanks in ml

Name	Erklärung (Limits Menü)
LowFuel Limit	Resttankvolumen in ml, ab dem die Kraftstoffwarnfunktion aktiviert werden soll.
LowFuel Warning	Schaltet die Kraftstoffwarnfunktion EIN/AUS **Enabled** Kraftstoffwarnfunktion ein/aktiv **Disabled** Kraftstoffwarnfunktion aus (Standardeinstellung)
AUX-channel func	Der AUX-Kanal (=3-Stufenschalter) kann für verschiedene Zusatzfunktionen verwendet werden oder aber auch ganz abgeschaltet werden. Damit kann die Turbine über nur einen Kanal (=Gasknüppel) gesteuert werden. Mögliche Einstellungen: **ON, TrbCtrl ON** = Standardeinstellung, AUX-Schalter aktiv, und AUX-Schalter wird zur Turbinensteuerung benutzt (Turbine AUS/BETRIEB/AUTO-OFF). **ON, TrbCtrl OFF** = AUX-Schalter aktiv, AUX-Schalter wird jedoch nicht zur Turbinensteuerung benutzt. D.h. AUX-Schalter wird nur für Zusatzfunktionen wie z.B. AirSpeed Control oder Smoker Ventil benutzt. **ON; Rpm-Switch** = AUX-Schalter aktiv, AUX-Schalter wird jedoch nicht zur Turbinensteuerung benutzt. In dieser Einstellung wird der AUX-Schalter zum Umschalten zwischen 3 möglichen Vollgasdrehzahlen benutzt. Je nach Schalterstellung (3-Positionen) kann für den Parameter „Maximum RPM“ (siehe 2.ten Parameter in diesem Menü) eine der jeweiligen AUX-Schalterstellung zugeordnete maximal Turbinendrehzahl zugeordnet werden. **NOT USED** AUX-Kanal wird nicht benutzt, d.h. das AUX-Kabel muss nicht in den Empfänger eingesteckt sein → Turbine wird nur über den Gaskanal gesteuert → Der AUX-Kanal wird beim Einlernen der Fernsteuerung nicht berücksichtigt/abgefragt.
Fail Safe delay	Verzögerungszeit in Sekunden, bevor die Fail Safe-Funktion aktiviert wird. Während dieser Zeit wir die Turbine auf der zuletzt als korrekt erkannten vom Gasknüppel vorgegebenen Drehzahl gehalten (→ Hold). Bereich = 0.1 bis 20.0 Sekunden. Ist diese Zeit abgelaufen, beginnt die Fail SafeTimeOut Zeit abzulaufen (s.u.)
Fail SafeTimeOut	Verzögerungszeit bevor die Turbine wegen Fail Safe ausgeschaltet wird. Während dieser Zeit wird die Turbine auf die im nächsten Parameter einstellbare Fail Safe Drehzahl eingeregelt. Sollte nach Ablauf dieser Zeit, kein einziges gültiges Servosignal erkannt werden, wird die Turbine von der ECU abgeschaltet. Bereich = 0.1 bis 20.0 Sekunden.

Name	Erklärung (Limits Menü)
Fail SafeRPM	Turbinendrehzahl auf welche die Turbine während des Ablaufs der „Fail SafeTimeOut“ Zeit eingeregelt wird. Bereich = Minimum RPM bis Maximum RPM
Aux-ch Smoker Ctrl	Die ECU kann ein Ventil, oder eine Smokepumpe zum Einblasen von Rauchöl/Diesel in den Abgasstrahl (→ Raucherzeugung), direkt ansteuern. Als Smoker-Ventil kommt ein Ventil vom gleichen Typ des Kraftstoffabsperrventils (Bestell Nr.:61106-00), oder eine JetCat Smokerpumpe (Bestell Nr.: 61167-00) zum Einsatz. AUX-Kanal (=3-Stufenschalter) Programmierungen für die Rauchfunktion Mögliche Einstellungen: „ **DISABLED**“ Rauchventil nicht benutzt → immer geschlossen. „ **Open if AuxSw=0** “ Rauchventil wird geöffnet wenn: Die Turbine läuft und der AUX Schalter in die AUS Position (nach hinten) gebracht wird. Um diese Option zu nutzen, muss der Parameter „AUX-channel Func“ (siehe weiter oben) auf „ON, TrbCtrl OFF“ geschaltet sein. D.h. AUX-Schalter aktiv, AUX-Schalter wird jedoch nicht zur Turbinensteuerung benutzt. D.h. AUX-Schalter wird nur für Zusatzfunktionen wie z.B. AirSpeed Control oder Smoker Ventil benutzt. „**Open if AuxSw=2**“ Rauchventil wird geöffnet wenn: Die Turbine läuft und der AUX Schalter in die Auto-Off Position (nach vorne) gebracht wird. Um diese Option zu nutzen, muss die „AUX-channel Func“ (siehe weiter oben) auf „ON, TrbCtrl OFF“ geschaltet sein. D.h. AUX-Schalter aktiv, AUX-Schalter wird jedoch nicht zur Turbinensteuerung benutzt. D.h. AUX-Schalter wird nur für Zusatzfunktionen wie z.B. AirSpeed Control oder Smoker Ventil benutzt.
Smoker WarnFunct	Wenn diese Funktion aktiviert ist, wird unter folgenden Bedingungen das Rauchventil im Rhythmus von 0.2 Sec EIN und 0,4 Sec AUS, getaktet/gepulst: **DISABLED:** keine Funktion, Aus **BATTERY LOW:** Smokerventil wird gepulst falls der ECU-Akku leer/schwach wird. **FUEL LOW** Smokerventil wird gepulst falls der Restkraftstoff den vorprogrammierten „LowFuel Limit“ Wert unterschritten hat. **BATT or FUEL LOW** Smokerventil wird gepulst falls einer der beiden

Name	Erklärung (Limits Menü)
	Zustände eintritt. **FAIL-SAFE** Smokerventil wird gepulst während die ECU ein Fail Safe feststellt. **BATT, FUEL, FAILS** Smokerventil wird gepulst falls einer der drei Zustände eintritt. **ENABLESmokePmp** Enable Signal an Smoker Pumpe ausgeben, sobald Turbine läuft (nur in Verbindung mit der JetCat Smokerpumpe sinnvoll). D.h. bei stehender Turbine kann die Pumpe nicht gestartet werden. **HIGH-Temp.** Smokerventil wird gepulst falls die Abgastemperatur zu hoch ist. **MaxRPM-reached** Smokerventil wird gepulst falls das Triebwerk seine Maximaldrehzahl erreicht hat. **Anmerkung:** Sollte sich der Gasknüppel in Leerlaufstellung befinden, so ist das Smoker-Warnsystem immer abgeschaltet (=Aus)
IdleThrRespo nse	Einstellung der Gasannahme (Beschleunigungsverhalten) für den Leerlaufbereich: **Fast** Schnell (=Standarteinstellung) **Normal** Normal / mittlere Beschleunigung **Slow** Langsame Beschleunigung (für extreme warmes Wetter, oder Betriebshöhen über 1000m)
FullThrRespo nse	Einstellung der Gasannahme für den Vollgasbereich **Fast** Schnell (=Standarteinstellung) **Normal** Normale Beschleunigung (für Betrieb in Höhen über 1000m)
GPS-Receiver	Wählt die Schnittstelle für den optionalen GPS-Empfänger aus (disabled). **DISABLED**: Kein GPS Empfänger angeschlossen, deaktiviert (=Standardeinstellung) **ENABLED, COM1:** GPS auf COM1 (via LED-Platine angeschlossen) **ENABLED, COM2:** GPS auf COM2 (Direkt an ECU angeschlossen)
AirSpeed units	Anzeigeeinheiten für Fluggeschwindigkeiten in [km/h] oder [mph]
ThrStick Curve	Gaskurve, Werkseinstellung ist 3.0. Bei diesem Wert verlaufen Schub und Gasknüppelstellung proportional. Beim Wert 1.0 ist die Drehzahl proportional zur Gasknüppelstellung. Bereich 0.1 bis 5.0

Name	Erklärung (Limits Menü)
StartUp Mode	Diese Funktion erlaubt die Auswahl unterschiedlicher Start-Prozeduren. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung: **SEQUENCE:** Standardeinstellung: Drosseltrimmung auf max. Position, Drosselknüppel auf Leerlaufstellung, AUX-Schalter in Mittelposition und dann Drosselknüppel auf Vollgasstellung. Im Single Channel Mode (Einkanal Modus ohne AUX-Schalter) wird die Turbine gestartet, indem zunächst die Trimmung und dann die Gasknüppel nach vorne gebracht werden. **THROTTLE MAX:** Drosseltrimmung und Drosselknüppel nach vorne. Die Turbine startet, wenn der AUX- Schalter in Mittelposition gebracht wird. Im Einkanalmodus startet die Turbine erst, wenn der Drosselknüppel über 95% Maximalstellung steht. **IMMEDIATE:** Die Turbine startet sofort, wenn die Drosseltrimmung vorne steht und der AUX-Schalter in Mittelposition steht. Im Einkanalmodus muss lediglich die Trimmung nach vorne gebracht werden, um die Turbine zu starten **Vorschläge zum Starten mehrmotoriger Turbinenmodelle.** **Im Zweikanalmodus:** Programmieren Sie eine ECU in den **THROTTLE MAX** Modus und die andere in den **SEQUENCE** Modus. Die “Throttle MAX Turbine” startet, wenn Sie zuerst die Trimmung und den Drosselknüppel nach vorne legen und dann den AUX-Schalter in Mittelposition bringen. Um die “SEQUENCE Turbine“ zu starten, müssen Sie nur den Drosselknüppel zurücknehmen und dann wieder nach vorne bringen. **Im Einkanalmodus:** Programmieren Sie eine ECU in den **IMMEDIATE** Modus und die andere in den **SEQUENCE** Modus. Drosseltrimmung und Drosselknüppel müssen auf Minimumposition stehen. Die “ **IMMEDIATE** Turbine” startet sofort, wenn Sie die Trimmung nach vorne bringen. Um die “**SEQUENCE** Turbine“ zu starten, müssen Sie nur noch den Drosselknüppel nach vorne legen.
SpdCtrl SW0 Act.	siehe Abschnitt „AirSpeed Sensor“ im Handbuch
SpdCtrl SW2 Act.	siehe Abschnitt „AirSpeed Sensor“ im Handbuch

Name	Erklärung (Limits Menü)
MAX LimitAirSpd	siehe Abschnitt „AirSpeed Sensor“ im Handbuch
Max.AirSpeed	siehe Abschnitt „AirSpeed Sensor“ im Handbuch
Min.AirSpeed	siehe Abschnitt „AirSpeed Sensor“ im Handbuch
SpeedRegVal-P	siehe Abschnitt „AirSpeed Sensor“ im Handbuch
SpeedRegVal-I	siehe Abschnitt „AirSpeed Sensor“ im Handbuch
SpeedRegVal-D	siehe Abschnitt „AirSpeed Sensor“ im Handbuch
MinRPM SpdCtrl	siehe Abschnitt „AirSpeed Sensor“ im Handbuch

Das GPS Menu

Zum Verwenden des optionalen GPS-Empfängers muss im LIMITS-Menu die entsprechende Option aktiviert worden sein (→ Im Limits Menü den Parameter: „GPS-Receiver“ auf „ENABLED, COM2“ stellen). Ist dies erfolgt, wird das GPS-Menu freigeschaltet und kann dann mit der GSU angezeigt werden. Der GPS-Empfänger wird direkt in den mit „GPS“ bezeichneten Anschluss an der ECU eingesteckt.

Im GPS-Menu stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

Parameter	Beschreibung
GPS-Speed **GPS-Alti**	Momentane Geschwindigkeit des Modells über Grund. Momentane Höhe des Modells über Meeresspiegel.
GpsCource **Sat** **Fix**	Winkel in dem das Modell momentan fliegt.(0-360 Kompassgrade) Anzahl der empfangenen Satelliten. Zeigt an, ob der Empfänger mit den Satelliten Kontakt hat. • NV = Daten ungültig. • OK = Kontakt mit Satellit. Daten ok
Lati **Long**	Breitengrad auf dem sich das Modell momentan befindet. Längengrad auf dem sich das Modell momentan befindet.
GPS MaxSpd **GPS AvgSpd**	Maximal erreichte Geschwindigkeit über Grund. Durchschnittliche Geschwindigkeit über Grund.
GPS MaxAlt **GPS MinAlt**	Maximale Höhe, die das Modells über Meeresspiegel erreichte. Minimale Höhe, die das Modells über Meeresspiegel erreichte.
GP-Dist. **MaxH** **R**	Gesamtweg in km oder Meile (je nach Einstellung im Limits Menu), welcher das Modell seit dem Anlassen des Triebwerks zurückgelegt hat. Maximale Flughöhe in Metern, die das Modell über dem Startpunkt erreicht hat. Maximale erreichte radiale Entfernung im Metern zum Startpunkt.
GPS-Time (UTC)	Uhrzeit UTC
G-force **Max-G**	Momentane G-Belastung (1G = 9,81m/s²) Maximal erreichte G-Belastung während des Fluges.

Die Min/Max Werte können durch Drücken der Change Value/Item Taste auf der GSU jederzeit rückgestellt werden. Eine automatische Rückstellung erfolgt bei Anlassen der Turbine.

Funktionstest des GPS-Empfängers:

Die korrekte elektrische Verbindung von GPS-Empfänger zur ECU ist dann gegeben, wenn die Uhrzeit im GPS-Menu sich jede Sekunde ändert (Parameter: GPS-Time (UTC). Es kann u.U. mehrer Minuten dauern bis dann korrekte GPS-Positionsdaten erstmalig angezeigt werden.

Smoker Ventil

Die ECU kann ein Ventil zum Einblasen von Rauchöl/Diesel in den Abgasstrahl (→ Raucherzeugung) direkt ansteuern.
Als Smoker-Ventil kommt ein Ventil vom gleichen Typ des Kraftstoffabsperrventils zum Einsatz (Bestell Nr. 61106-00).
Alternativ kann auch die JetCat Smokerpumpe von der ECU angesteuert werden.

Die Funktion des Smoker-Ventils kann im Limits Menü eingestellt werden (Parameter: „SmokerValve Ctrl“)

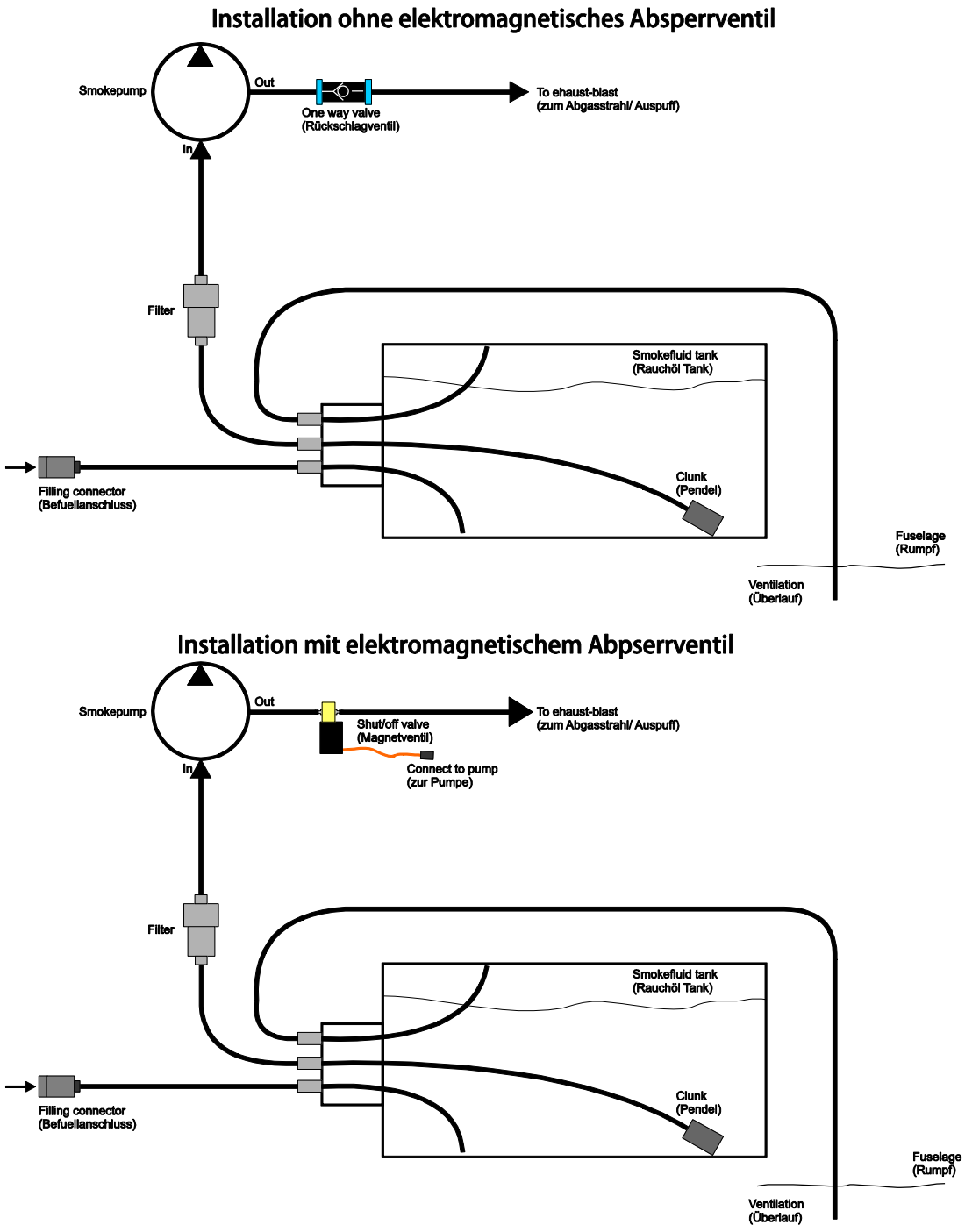
Die möglichen Optionen des Parameters „AUX-ch SmokeCtrl” (→ LIMITS Menü) sind:

Option	Beschreibung
DISABLED	Das Smoker-Ventil wird nicht benutzt. Ventil ist immer geschlossen !
Open if AuxSw=0 **(*)**	Smoker-Ventil wird geöffnet wenn der AUX-Schalter (3-Stufenschalter) in die **untere** Position (“AUS”-Position) gebracht wird und die Turbine läuft. Um diese Funktion nutzen zu können, muss der AUX-Schalter aktiviert sein, d.h. der Parameter „AUX-channel func“ (siehe Seite 18) darf nicht auf „NOT USED“ stehen.
Open if AuxSw=2 **(*)**	Smoker Ventil wird geöffnet wenn der AUX-Schalter (3-Stufenschalter) in die **obere** Position (“AUTO-OFF”-Position) gebracht wird und die Turbine läuft. Um diese Funktion nutzen zu können, muss der AUX-Schalter aktiviert sein, d.h. der Parameter „AUX-channel func“ ((siehe Seite 18).) darf nicht auf „NOT USED“ stehen

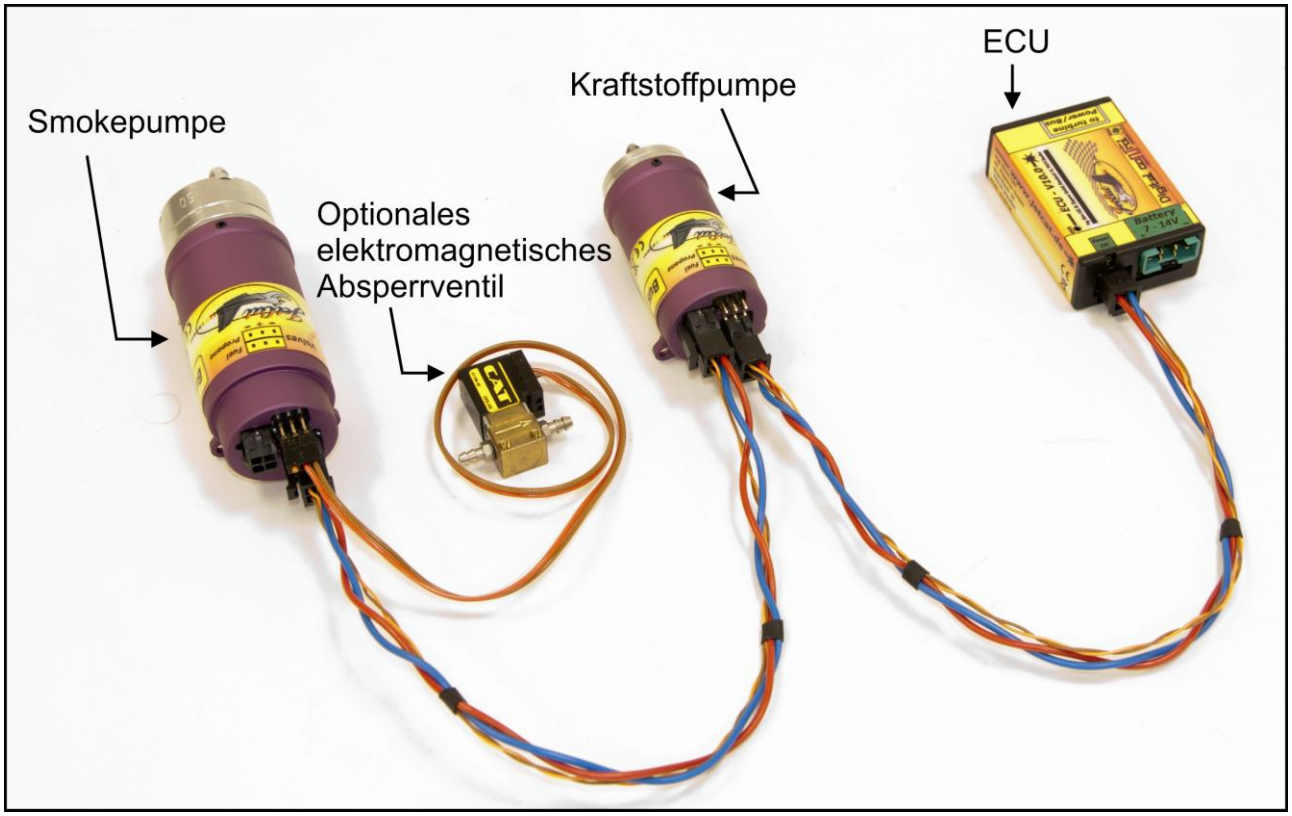
Das Smoker Ventil wird durch den AUX-Schalter nur dann geöffnet wenn die Turbine auch läuft. Dies verhindert das versehentliche Einspritzen von Rauchöl bei stehendem Triebwerk.

Zum Testen/Überprüfen der Ventilfunktion kann das Smoker-Ventil im Stillstand der Turbine im „Test-Menü“ aktiviert werden.

Anschlußdiagramm Smokersystem

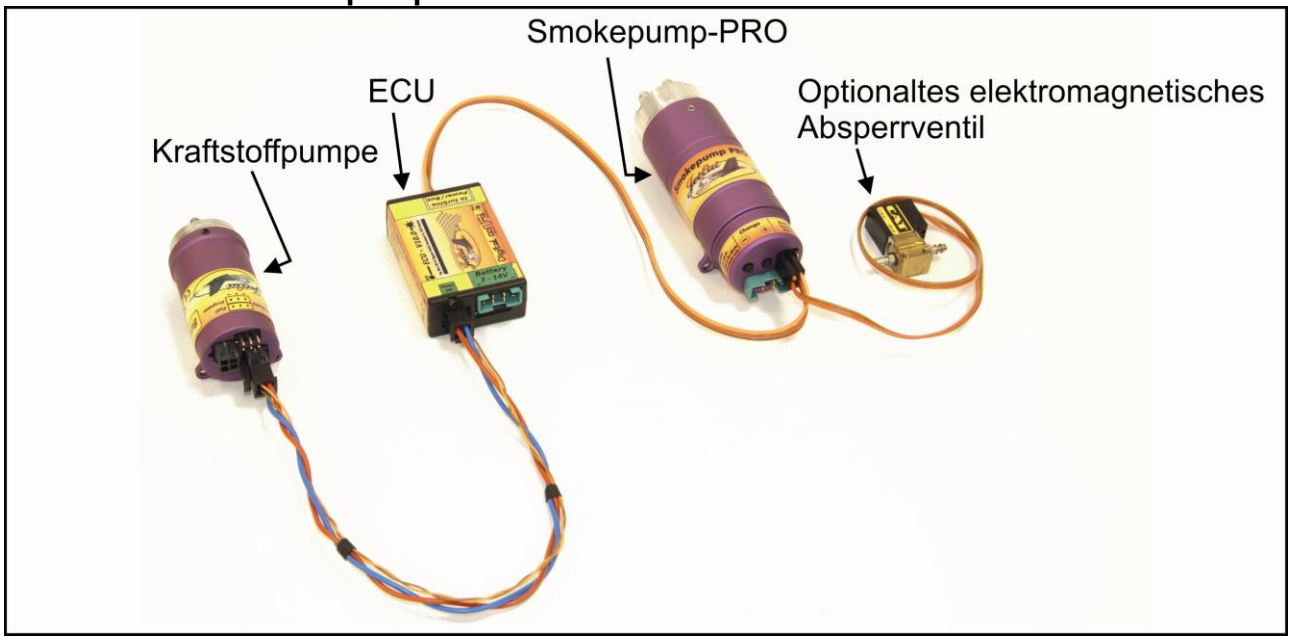


Installation mit einer umgeschalteten Krafstoffpumpe zur Smokerpumpe



Alle Bus-Pumpen können auch als Smokepumen eingesetzt werden. Werksseitig sind sie als Kraftstoffpumpe parametrisiert. Für den Betrieb als Smokepumpe muss sie umcodiert werden um richtig vom System erkannt zu werden. Die Umschaltung wird auf Seite beschrieben.

Installation der Smokepumpe Pro



Die Verwendung der Smokepump-pro ist weiterhin möglich, diese wir dann direkt an die ECU am Ausgang **Smoker** eingesteckt. Wird ein elektromagnetisch Absperrventil verwendet wird dieses mit der Smokepumpe-Pro verbunden.

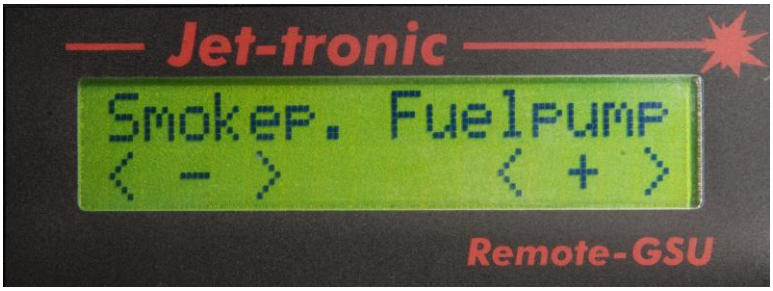
Achtung !
Bei Verwendung von einem Schubrohr das Smokeöl erst hinter dem Schubrohr in den Abgasstrahl einführen.
Kommt es aufgrund unverbrannten Smokeöls zu einer Verpuffung im Schubrohr/Rumpf des Modells, sind Brandschäden unvermeidlich.

Umschalten der Bus-Pumpen

Werksseitig werden die Bus-Pumpen als Kraftstoffpumpen ausgeliefert.
Um sie als Smokepumpe einsetzen zu können müssen sie umcodiert werden.

Und so gehen Sie vor:

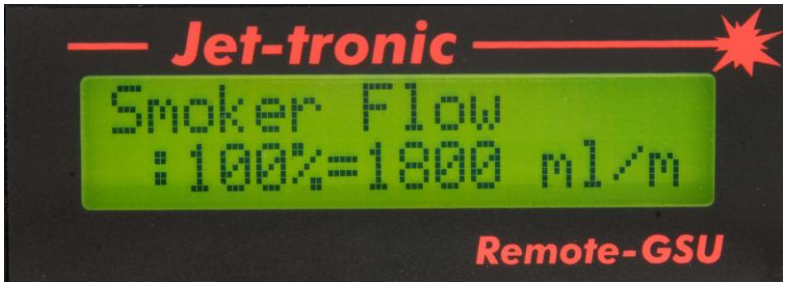
Elektronik ausschalten und die GSU einstecken. (Fernsteuersender ist nicht notwendig)
Schließen Sie **nur** die zu codierende Pumpe mit dem Bus-Kabel an der ECU an.
Taste „Change Value“ auf der GSU drücken und gedrückt halten.
Jetzt die Elektronik einschalten (Empfängerstromversorgung oder den ON Taster an der ECU)Taste „Change Value erst dann loslassen wenn im Display der GSU folgendes erscheint:



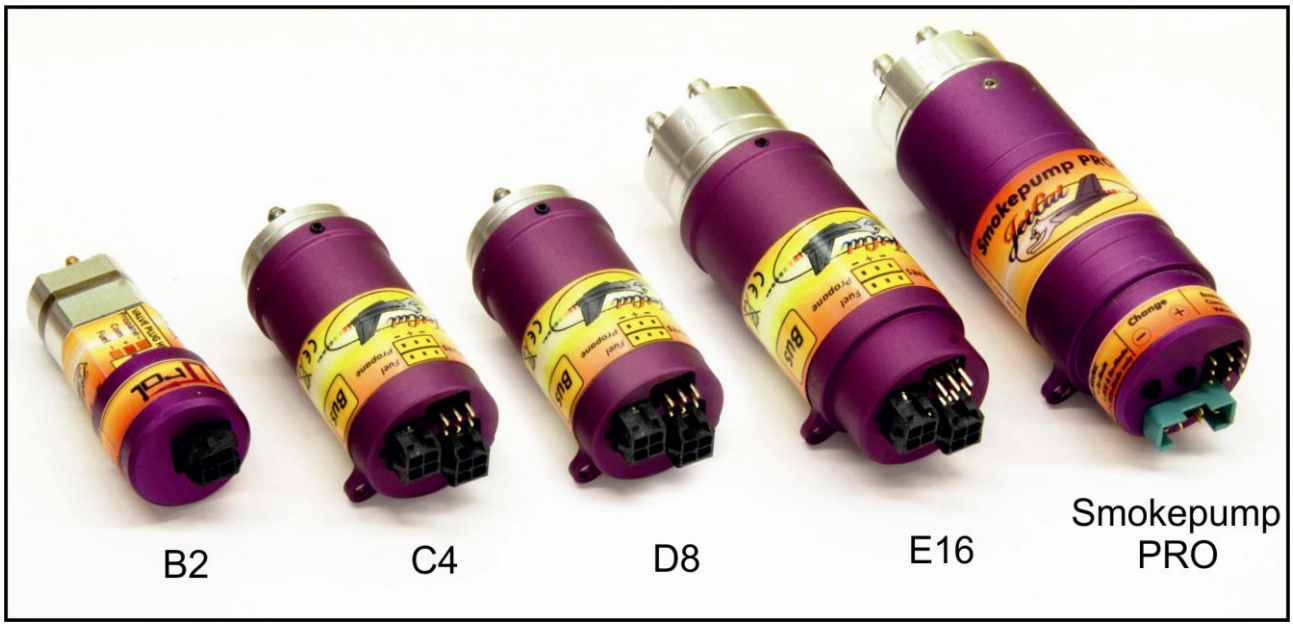
Durch Drücken der „-„ Taste wird die angeschlossene Pumpe nun als Smokepumpe parametrisiert
und vom System als solche erkannt.
Jetzt schließen sie beide Pumpen an die ECU an, wie auf dem Foto auf der vorherigen Seite gezeigt wird. Beim erneuten Einschalten werden die Pumpen entsprechend ihrer Codierung erkannt und angemeldet. Wir empfehlen zuerst die Kraftstoffpumpe mit der ECU zu verbinden und die Smokepumpe dann an der Kraftstoffpumpe einzustecken.

Um eine Smokepumpe als Kraftstoffpumpe zu codieren muss der Vorgang wiederholt werden nur muss dann die „+“ Taste betätigt werden.

Die Fördermenge kann im Limits-Menu unter „Smokerflow“ eingestellt werden.
Zur Änderung die Taste „Change Value“ gedrückt halten und mit den Tasten „ – und +“ den gewünschten Wert einstellen.



Übersicht Pumpen

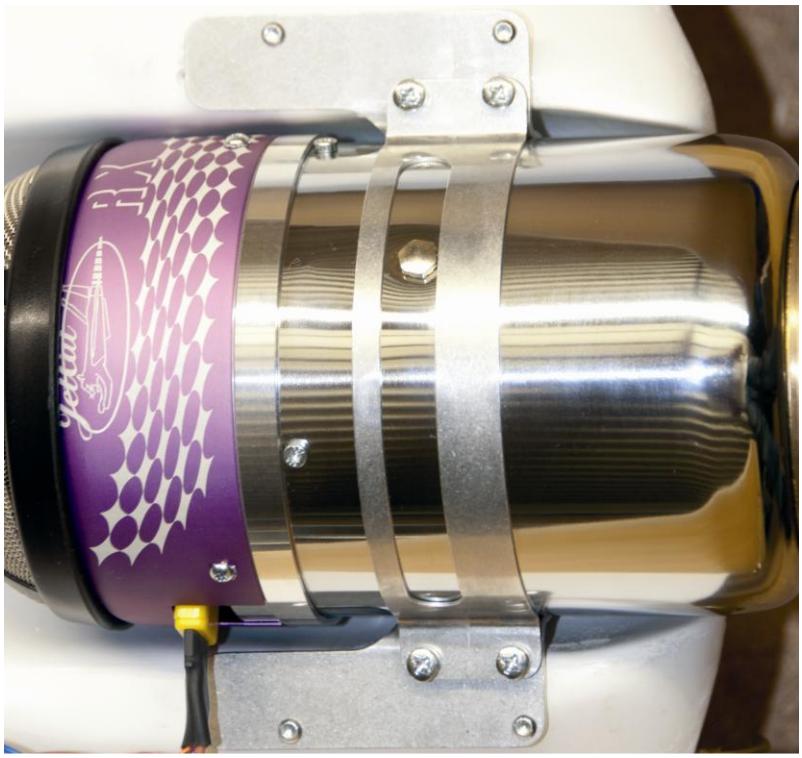


Pumpe, Type	Max. Förderleistung (ml)	Erlaubte ECU Spannung (V)
B2	150	9,5
C4	750	14,0
D8	900	14,0
E16	1800	14,0
Smokerpump PRO	1800	14,0

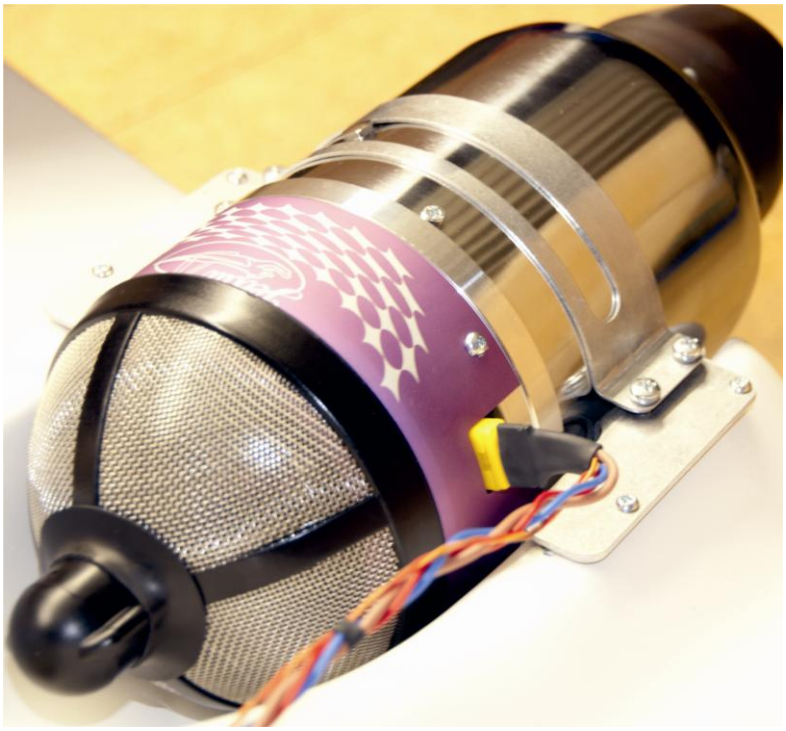
Die Smokepumpe PRO ist keine Bus-Pumpe und kann deshalb nicht umgeschaltet werden, auch die Fördermenge kann nicht mit der ECU eingestelltwerden. Hier muss gemäß der Anleitung für die Smokepumpe PRO vorgegangen werden.

Montage / Turbinenbefestigung

Zur Befestigung der Turbine liegt eine spezielle Befestigungsschelle (2-teilig) bei.
Bitte achten Sie unbedingt darauf die Turbine so in die Halterung zu legen, dass die Schraube zwischen dem quer verlaufenden Schlitz in der Schelle zu liegen. kommt. Dies verhindert ein mögliches axiales Herausrutschen der Turbine aus der Schelle.



Wir empfehlen beim Betrieb unserer Turbinen einen Ansaugschutz zu verwenden, um grobe Schmutzpartikel zuverlässig von der Turbine fernzuhalten.



Schubrohre für Modellstrahlturbinen

🚫 Betrieb nur in Verbindung mit JetCat Turbinen zulässig.

🚫 Nur für Modellflugzeuge verwenden.
Schubrohrdurchmesser passend zur Turbine wählen (siehe Seite 62)!

⚠ Am Schubrohreintritt muss der passende JetCat Aluminiumeinlaufrichter montiert sein.
Das Außenteil der turbinenseitigen Abgasdüse muss mit dem richtigen Abstandsmass „A“ (siehe Tabelle auf der Rückseite) in den Aluminiumtrichter hineinragen!

Warn- und Sicherheitshinweise:

⚠ Titanschubrohre haben den Vorteil eines sehr geringen Systemgewichtes, allerdings kann Titan wenn es mehrfach ausgeglüht und abgekühlt wird, verspröden („verglasen “).
⚠ Ein solch überbeanspruchtes Schubrohr kann Risse entwickeln welche dann zum Ausstritt der heißen Abgase in den Rumpfinnenbereich führen können (Brandgefahr!). Diese Art der Beschädigung kann z.B. bei Heißstarts der Turbine auftreten, oder wenn das Triebwerk nicht achsparallel und zentrisch zum Schubrohr eingebaut ist (→Abgasstrahl bläst schräg auf Schubrohrinnenwand).

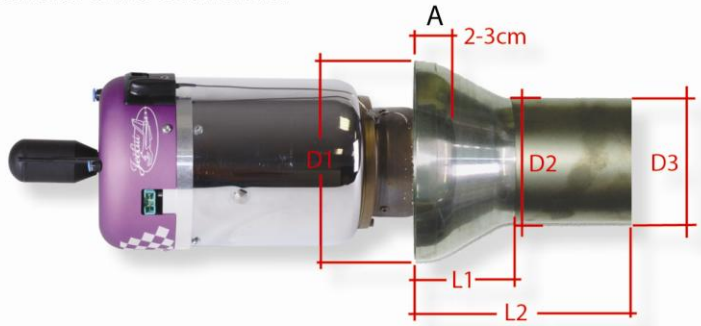
☞ Wichtig:

- ⚠ Vor jedem Flug kontrollieren ob das Schubrohr irgendwelche Schäden aufweist.
- ⚠ Im Heißbereich des Schubrohres ein zweites Außenrohr zur Wärmeabschottung des Rumpfes und der Einbauten verwenden.
- ⚠ Servokabel/Servos, elektronische Komponenten, Kraftstoffleitungen etc. mit mind. 4cm Sicherheitsabstand zum Schubrohr/Außenrohr verlegen/einbauen.
- ⚠ Temperaturbelastung des Rumpfes und der Einbauten bei laufender Turbine vor dem Flug überprüfen.

Einbau des Schubrohrs

Die ideale Einbaulage zwischen Turbine und Schubrohr entnehmen Sie bitte dem nachfolgenden Bild.

Schubrohre Standard

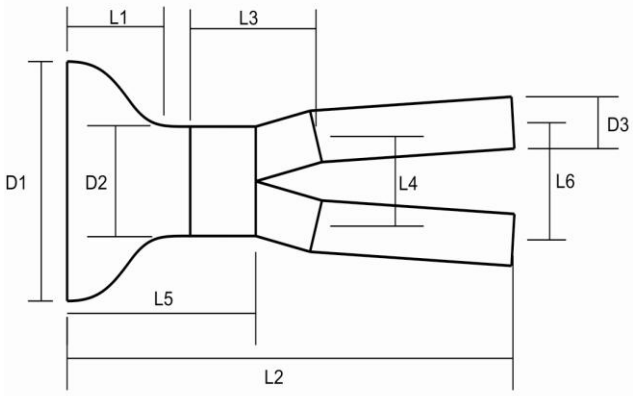


Type	A (cm)	D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	L1 (mm)
P20	2	70	45	45	35
P60	2	117	65	60	60
P70	2,5	140	85	80	75
P80	2,5	140	85	80	75
P100	2,5	140	85	80	75
P140	3	140	85	80	75
P160	3	140	85	80	75
P180	4	140	100	95	75
P200	4	140	100	95	75

Schubrohr P20 **Art. Nr.: 61121-30**
Schubrohr P60 **Art. Nr.: 61121-10**
Schubrohr P70-P160 **Art. Nr.: 61121-00**
Schubrohr P180-P200 **Art. Nr.: 61121-20**

mögliches Material: V2A oder Titan, Materialstärke: 0,2mm
Bei Bestellung bitte angeben:
L2 sowie gewünschte Ausführung (V2A oder Titan),
sowie doppelwandige Ausführung Ja/Nein (s.u.)

Hosenrohre



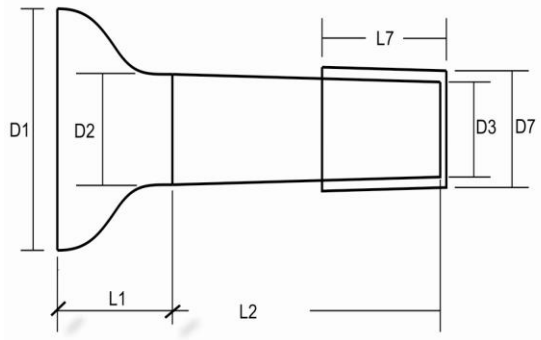
Type	D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	L1 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)
P20	70	45	40	35	100	50
P60	117	70	55	60	126	59
P70	140	100	65	76	135	77
P80	140	100	65	76	135	77
P100	140	100	65	76	135	77
P140	140	100	65	76	135	77
P160	140	100	65	76	135	77
P180	140	100	70	76	135	77
P200	140	100	70	76	135	77

Hosenrohr P20 **Art. Nr.: 61123-30**
Hosenrohr P60 **Art. Nr.: 61123-10**
Hosenrohr P70-P160 **Art. Nr.: 61123-00**
Hosenrohr P180-P200 **Art. Nr.: 61123-20**

mögliches Material: V2A, Materialstärke: 0,2mm
Bei Bestellung bitte angeben: L2, L5, L6,
sowie doppelwandige Ausführung Ja/Nein (s.u.)

Zur Kundenspezifischen Fertigung der Hosenrohre bitten wir nach Möglichkeit um Übersendung einer 1:1 Zeichnung oder Schablone.

Doppelwandige Ausführung



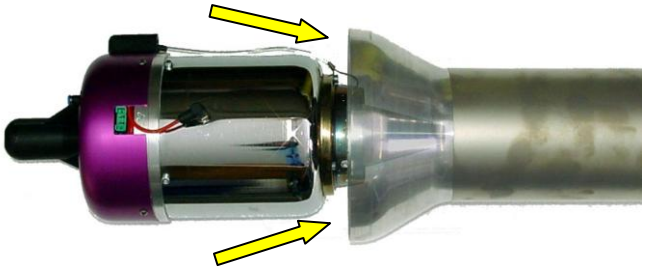
Alle Schubrohre sind auch in doppelwandiger Ausführung verfügbar, auch Hosenrohre (bei Hosenrohren sind jeweils nur die beiden Endrohre doppelwandig ausgeführt)
Das Material des Aussenrohres ist Titan (0,2mm).

Unser Tip:
Wir empfehlen doppelwandige Schubrohre ab einer Schubrohrgesamtlänge von mehr als 50cm.

Bei doppelwandiger Ausführung bitte bei der Bestellung L7 sowie D7 angeben.

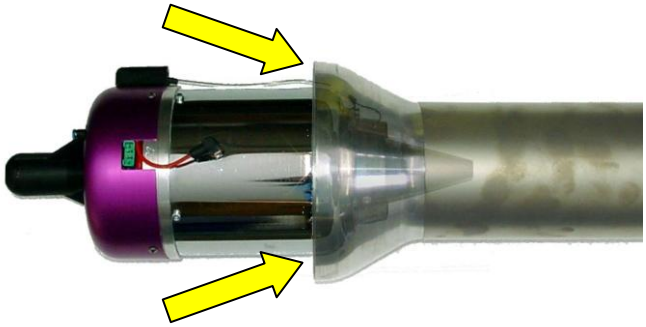
Im Normalfall ist D7 ca. 7-12mm größer als D3 zu wählen.

Einbausituationen und Fehleranalysen zum Schubrohreinbau



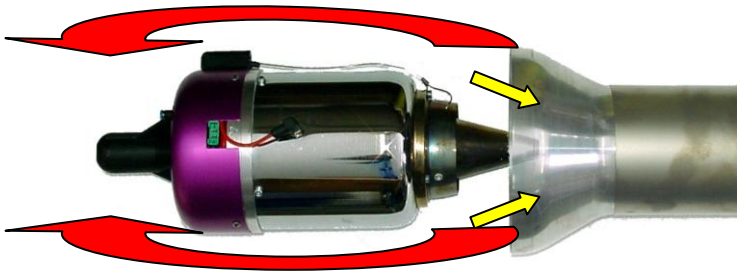
Abstand Turbine / Schubrohr ideal

- Es wird ausreichend, jedoch nicht zuviel Kaltluft zugemischt
- Schubrohr noch ausreichend gekühlt
- Schubverlust gleich Null oder sehr klein



Abstand Turbine / Schubrohr zu gering

- Starker Venturi-Effekt
- Es wird sehr viel Kaltluft zugemischt
- Wirbelbildung und Abkühlung des Abgasstrahls
- Schubrohr extrem gut gekühlt
- Hoher Schubverlust



Abstand Turbine / Schubrohr zu groß

- Praktisch kein Venturi-Effekt
- Es wird fast keine Kaltluft zugemischt
- Schubrohr wird im Endbereich sehr heiß
- Abgas kann rezirkulieren (d.h. es wird wieder vom Verdichter angesaugt
- Brandgefahr, unsicherer Betrieb
- Schubverlust

Vor allem bei Modellen welche den Lufteintritt unten am Rumpf hinter dem Bugrad haben (z.B. F16) besteht die Gefahr, dass kleine Steine/Schmutz in den Turbineneinlaß geraten können. In diesen Fällen ist unbedingt unser Ansaugschutz (Sieb) vor der Turbine einzubauen. Dies verhindert zuverlässig eine Beschädigung der Turbine durch Fremdkörper, die Funktion des Triebwerks wird hierdurch nicht beeinträchtigt.

Anhang

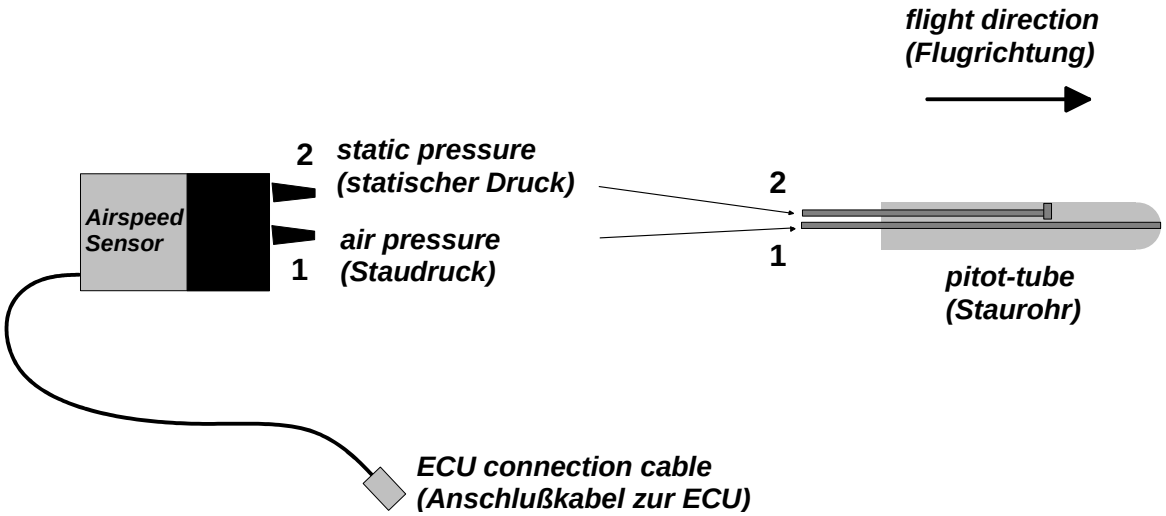
Fluggeschwindigkeitsmesser (Airspeed-Sensor)

Der optional anschließbare Fluggeschwindigkeitsmesser besteht aus einem Staurohr („Pitot Rohr“) sowie einem Präzisionsdifferenzdrucksensor. Aus dem gemessenen Differenzdruck sowie der Lufttemperatur berechnet die ECU die aktuelle Fluggeschwindigkeit des Modells.

Ohne angeschlossenen Airspeed-Sensor arbeitet die ECU immer im sogenannten „Thrust-control“ Modus (=Schubsteuerungsmodus). In diesem normalen Betriebsmodus wird vom Piloten über den Gasknüppel direkt der Turbinenschub vorgegeben/eingestellt.
Mit angeschlossenem Airspeed-Sensor kann die ECU auch in den sogenannten „Speed control“ Modus (=Fluggschwindigkeitsregelung) umgeschaltet werden.
In diesem Modus wird der Turbinenschub von der ECU automatisch so eingestellt, dass die Fluggeschwindigkeit des Modells einen vorgegebenen Sollwert erreicht bzw. hält.

Die Information der Fluggeschwindigkeit kann dann von der ECU für verschiedene Funktionen verwendet werden:

- Messung/Speicherung der maximalen sowie durchschnittlichen Fluggeschwindigkeit.
- Messung der zurückgelegten Flugstecke in km.
- Automatische Begrenzung der maximal erlaubten Fluggeschwindigkeit des Modells.
- Regelung der Fluggeschwindigkeit analog der Gasknüppelstellung (=“Speed-control“ Modus)
- Halten der aktuellen Fluggeschwindigkeit (=“Hold-speed“ Modus)



Verbindungsschema des Fluggeschwindigkeitsmessers:

Die Verbindung der Luftdruckanschlüsse 1 (=Staudruck) und 2 (=Umgebungsdruck) erfolgt mittels der beiliegenden Schläuche. Die Schlauchlänge sowie der Schlauchquerschnitt haben keinen Einfluß auf Genauigkeit der Messung.

Bei angeschlossenem Airspeed-Sensor stehen dem Piloten erweiterte Funktionen der ECU zur Verfügung:

Im „Run“ Menü kann die aktuelle gemessen Luftgeschwindigkeit („Airspeed“) sowie die Sollfluggeschwindigkeit („SetSpeed“) angezeigt werden.
Im Min/Max Menü erscheint die zusätzliche Anzeige der gemessenen maximalen („MaxAirSpd“) sowie der durchschnittlichen („AvgAirSpd“) Fluggeschwindigkeit.
Im „Limits“ Menü können die Grenzwerte bzw. das Verhalten der Geschwindigkeits-regelung eingestellt werden.

Liste der Parameter im „Limits“ Menü welche dem Airspeed-Sensor zugeordnet sind:

Parameter	Erklärung
AirSpeed units	Anzeigeeinheiten für Fluggeschwindigkeiten in [km/h] oder [mph]
MAX LimitAirSpd	Maximal erlaubte Fluggeschwindigkeit des Modells. Wird diese Fluggeschwindigkeit überschritten, so wird die Turbine automatisch soweit abgeregelt, dass der Grenzwert gerade nicht überschritten wird. Diese Sicherheitsoption ist immer aktiv, ungeachtet der Position des 3-Stufenschalters.
Max.AirSpeed	Der hier eingestellte Wert entspricht der Fluggeschwindigkeit des Modells bei Vollgasstellung des Gasknüppels im „Speed-Control“ Modus.
Min.AirSpeed	Der hier eingestellte Wert entspricht der Fluggeschwindigkeit des Modells bei Leerlaufstellung des Gasknüppels im „Speed-Control“ Modus.
SpeedRegVal-I	Reglergeschwindigkeit legt das Reaktionsverhalten des Geschwindigkeitsregelkreises fest. (Ähnlich der Empfindlichkeitseinstellung bei einem Kreiselsystem) Standardwert: 18
SpeedRegVal-P	Reglerbeiwert (Proportionalanteil) Standardwert: 500 (normalerweise nicht zu verändern)
SpeedRegVal-D	Reglerbeiwert (Differentialanteil) Standardwert: 50 (normalerweise nicht zu verändern)
SpdCtrl SW0 Act.	Diese Option legt das Verhalten der ECU (bei angeschlossenem Airspeed Sensor) fest wenn der 3-Stufenschalter auf die „AUS“ Position (=O, nach hinten) geschaltet wird und sich das Modell in der Luft befindet (d.h. Fluggeschwindigkeit > 40km/h) Die möglichen Regleroptionen sind: 1. „Hold-Speed“ = momentane Fluggeschwindigkeit halten 2. „DISABLED/NONE“ = keine Funktion („Trust-Control“ bleibt aktiv)

	3. „Turbine OFF“ = Turbine wie bisher sofort ausschalten. 4. „LrnSpeed Lo/Hi“ = Geschwindigkeiten lernen 5. „Lrn Speed Lo“ = Langsamfluggeschwindigkeit lernen. 6. „Lrn Speed Hi“ =Schnellfluggeschwindigkeit lernen.
SpdCtrl SW2 Act	Diese Option legt das Verhalten der ECU (bei angeschlossenem Airspeed Sensor) fest wenn der 3-Stufenschalter auf die „AutoOff“ Position (=2, nach vorne) geschaltet wird und sich das Modell in der Luft befindet (d.h. Fluggeschwindigkeit > 40km/h) Die möglichen Regleroptionen sind: 1. „Hold-Speed“ = momentane Fluggeschwindigkeit halten 2. „DISABLED/NONE“ = keine Funktion („Thrust-Control“ bleibt aktiv 3. „LIN-Speed Ctrl“ = Geschwindigkeit linear regeln. 4. „3-StepSpdCtrl“ = Geschwindigkeit in 3-Stufen regeln.

Liste der Parameter im „Min/Max“ Menü welche dem Airspeed-Sensor zugeordnet sind:

Parameter	**Erklärung**
AvgAirSpeed	Durchschnittsfluggeschwindigkeit in km/h
MaxAirSpeed	Maximal erreichte Fluggeschwindigkeit in km/h
Flight Distance	Im zurückgelegte Flugstrecke im km

Erklärung der Regleroptionen:

Wenn kein Geschwindigkeitssensor angeschlossen ist, sind die Funktionen des 3-Stufenschalters Standardmäßig fest zugeordnet:

Standardzuordnungen des 3-Stufenschalter (AUX) :
Position 0 (nach hinten) : Turbine aus / Notstop
Position 1 (Mittelstellung) : Normalbetrieb (Thrust-control)
Position 2 (nach vorne) : Auto-Off (=automatische Abschaltsequenz)

Bei angeschlossenem Airspeed-Sensor können die Schalterpositionen „0“ und „2“ jeweils mit erweiterten Funktionen belegt werden (siehe auch obige Tabelle). Diese erweiterten Zuordnungen gelten nur wenn sich das Modell in der Luft befindet (d.h. Flug-geschwindigkeit > 40 km/h) ansonsten gelten die Standardzuordnungen.
Solange der 3-Stufenschalter auf Mittelstellung steht, befindet sich die ECU immer im „Thrust control“ Modus und der Turbinenschub wird analog zu der Gasknüppelstellung eingestellt.

Die möglichen Optionen sind:

Option	Beschreibung
Hold-Speed	Momentane Fluggeschwindigkeit halten. Die zum Zeitpunkt des Umschaltens des AUX-Schalters gemessene Fluggeschwindigkeit wird als Sollwert gespeichert und der „Speed-control“ Modus wird mit dieser Sollfluggeschwindigkeit aktiviert. D.h. das Modell fliegt mit der zum Umschaltzeitpunkt gemessenen Fluggeschwindigkeit weiter ungeachtet der Gasknüppelposition. Dieser Zustand bleibt aktiv bis der AUX-Schalter wieder zurück auf Mittelstellung gebracht wird.
DISABLED/NONE	Keine Funktion („Thrust-Control“ Modus bleibt aktiv)
Turbine OFF	Turbine wie bisher sofort ausschalten
LrnSpeed Lo/Hi	Einlernen der Fluggeschwindigkeit: Falls der Gasknüppel sich zum Zeitpunkt des Umschaltens des 3-Stufenschalters in der unteren Hälfte befindet, wird die aktuelle Fluggeschwindigkeit dem Parameter „Min AirSpeed“ zugewiesen und abgespeichert. Falls der Gasknüppel sich zum Zeitpunkt des Umschaltens des 3-Stufenschalters in der oberen Hälfte befindet, wird die aktuelle Fluggeschwindigkeit dem Parameter „Max AirSpeed“ zugewiesen und abgespeichert. Diese Option ermöglicht es die Langsam- und Schnellfluggeschwindigkeiten des Modells empirisch zu erfliegen und durch kurzes Umschalten des AUX-Schalters abzuspeichern. Die so erlernten Werte werden dann beim Umschalten im den „Speed-control“ Modus als Reglergrenzwerte herangezogen, bzw. können nach der Landung im Limits-Menü abgelesen werden.
Lrn Speed Lo	Einlernen der Langsamfluggeschwindigkeit: Die aktuelle Fluggeschwindigkeit wird dem Parameter „Min AirSpeed“ zugewiesen und abgespeichert sobald der 3-Stufenschalter von der Mittelstellung in die untere Position gebracht wird. Hinweis: Das Modell muss schneller als 40 km/h fliegen, ansonsten ist der Standardmodus aktiv und die Turbine wird abgeschaltet.
Lrn Speed Hi	Einlernen der Schnellfluggeschwindigkeit: Die aktuelle Fluggeschwindigkeit wird dem Parameter „Max AirSpeed“ zugewiesen und abgespeichert sobald der 3-Stufenschalter von der Mittelstellung in die untere Position gebracht wird. Hinweis: Das Modell muss schneller als 40 km/h fliegen, ansonsten ist der

Option	Beschreibung
	Standardmodus aktiv und die Turbine wird abgeschaltet.
LIN-Speed Ctrl	„Speed-control“ Modus aktiv, Geschwindigkeit linear regeln. Die Fluggeschwindigkeit des Modells wird zwischen den Werten „Min AirSpeed“ (=Gasknüppel hinten) und „Max AirSpeed“ (=Gasknüppel vorne) linear geregelt.
3-StepSpdCtrl	„Speed-control“ Modus aktiv, Geschwindigkeit in 3 festen Stufen regeln. Die Fluggeschwindigkeit des Modells wird in festen drei Stufen zwischen den Werten „Min AirSpeed“ (=Gasknüppel hinten) und „Max AirSpeed“ (=Gasknüppel vorne) geregelt. Geschwindigkeit 1: „Min AirSpeed“ (von Gasknüppel Leerlauf bis 1/3 Auschlag) Geschwindigkeit 2: („Min. AirSpeed“ + “Max. AirSpeed) / 2 (Gasknüppel von 1/3 Ausschlag bis 2/3 Ausschlag) Geschwindigkeit 3: „Max AirSpeed“ (Gasknüppel von 2/3 Ausschlag bis Vollgas)

Die Turbine kann immer jederzeit sofort abgeschaltet werden indem der Gasknüppel auf Leerlauf gebracht wird und die Gastrimmung auf AUS gestellt wird.

Zwei Beispiele zur Veranschaulichung:

1. Beispiel: Hold-Speed Funktion

Wird zum Beispiel die Option „SpdCtrl SW0 Act“ auf „Hold-Speed“ gestellt, ergibt sich folgendes Verhalten wenn der 3-Stufenschalter auf Position 0 (nach hinten) geschaltet wird:
Die zum Umschaltzeitpunkt gemessene Fluggeschwindigkeit wird als Sollfluggeschwindigkeit gespeichert und das Modell durch automatische Regelung des Turbinenschubs auf dieser Fluggeschwindigkeit gehalten, ungeachtet der Stellung des Gasknüppels. Diese Reglerfunktion kann sofort beendet werden, indem der 3-Stufenschalterwieder auf Mittelstellung gebracht wird, wodurch in den normalen „Thrust control“ Modus zurückgeschaltet wird.

Falls sich das Modell zum Zeitpunkt des Umschaltens nicht in der Luft befindet (d.h. Fluggeschwindigkeit < 30 km/h), wird die Turbine wie bisher sofort abgeschaltet (=Standardfunktion)

2. Beispiel: Lineare Geschwindigkeitsregelung

Wird die Option „SpdCtrl SW2 Act“ auf Lin-SpeedCtrl“ gestellt, ergibt sich folgendes Verhalten wenn der 3-Stufenschalter auf Position 2 (nach vorne) geschaltet wird:

Falls sich das Modell zum Zeitpunkt des Umschaltens in der Luft befindet (d.h. Fluggeschwindigkeit > 30km/h), wird in den „Speed-control“ Modus übergegangen und die Fluggeschwindigkeit des Modells wird linear zu der Gasknüppelposition eingestellt. Die Leerlaufstellung des Gasknüppels entspricht dabei der unter dem Parameter „Min AirSpeed“ eingestellten bzw. erlernten Fluggeschwindigkeit. Die Vollgasstellung des Gasknüppels entspricht der unter dem Parameter „Max AirSpeed“ eingestellten Fluggeschwindigkeit (→ Limit Menü).

Falls sich das Modell zum Zeitpunkt des Umschaltens nicht in der Luft befindet (d.h. Fluggeschwindigkeit < 30 km/h), wird die Turbine über die AutoOff Funktion abgeschaltet (=Standardfunktion)

Falls sich der Drosselknüppel komplett auf Leerlauf befindet, ist immer der „Thrust control Modus“ aktiv, ungeachtet aller anderen Einstellungen. Dies ermöglicht z.B. einen Landeanflug im Speed Control Modus (Drosselknüppel nicht komplett auf Leerlauf, z.B. ca. 4 Rasterstellungen Gas). Sobald das Modell die Landebahn errreicht, wird dann komplett gedrosselt → der Speed Control Modus wird beendet →Turbine geht komplett auf Leerlauf. Beim Ausrollen des Modells wird sich die Geschwindigkeit auf weniger als 30km/h verringern. Hierdurch wird ein Reaktivieren des Speed-control Modus verhindert, auch dann wenn beim Zurückrollen sich der 3-Stufenschalter immer noch auf „Speed Control“ befinden sollte!

Anmerkungen zu den Hold Speed und Cruise Control Modi

Unter normalen Umständen wird der Fluggeschwindigkeitssensor in erster Linie für die Beschränkung der Maximalgeschwindigkeit und zur Speicherung der Maximal- und Durchschnittsgeschwindigkeiten des Modells eingesetzt. Trotzdem sind die „HOLD Speed „und „Cruise Control Modis“ interessante Ergänzungen, die ein völlig neues Fluggefühl vermitteln. Diese Modi erfordern jedoch möglicherweise die Anpassung/Optimierung der PID Parameter (im LIMITS-Menu) auf das jeweilige Modell sowie die eingesetzte Turbine. Die langsame Drosselreaktionszeit der Turbinen erfordert ein weiches Fliegen um die Querachse. So könnte abruptes Ziehen aus dem Normalflug in den senkrechten Steigflug aus niedriger Anfluggeschwindigkeit zum Stall führen, da die Turbine nicht genügend Zeit zur Drehzahlaufnahme hätte. Hier ist vorsichtiges Experimentieren angeraten, um sich mit den Einschränkungen vertraut zu machen.

Kalibrieren des Fluggeschwindigkeitsmessers

Die Kennlinie des Differenzdrucksensors kann zum Erreichen der max. Messgenauigkeit kalibriert werden

Zur Kalibrierung werden zusätzlich folgende Hilfsmittel benötigt:

- 50-60cm Silikonschlauch o.ä. (Innendurchmesser spielt keine Rolle)
- etwas Wasser
- Lineal oder Meterstab

Es ist dann wie folgt vorzugehen:

1. Silikonschlauch mit Wasser füllen (mindestens 50cm Wassersäule)

2. Silikonschlauch entweder direkt auf den mittleren Anschluß des Differenzdrucksensors, oder direkt vorne auf das Staurohr aufstecken.
3. Taste „RUN“ auf der GSU drücken und halten dann Elektronik einschalten. Taste „RUN“ erst dann wieder loslassen wenn die Meldung:

   Cal. AirSpeedSns
   Set 40cm water im Display der GSU erscheint.

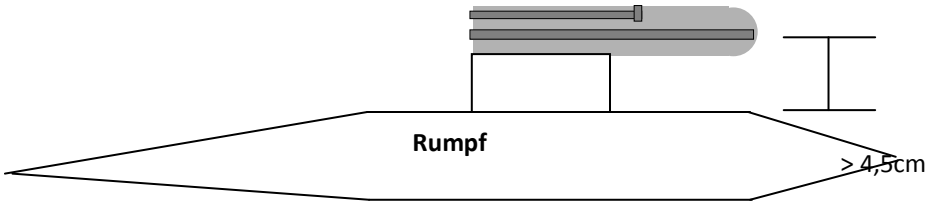
4. Jetzt das Ende der Wassersäule auf gleiche Höhe wie den Anschluß des Differenzdrucksensors (bzw. des Staurohres) bringen. Dann die Taste „INFO“ drücken (=Nullpunktdefinition).

5. Als letzter Schritt nun das Ende der Wassersäule um genau 40cm (Lineal) höher halten als den unter Schritt 4. definierten Nullpunkt. Ist dies erfolgt die Taste „MIN/MAX“ drücken. Im Display sollte nun oben rechts **h=40.0** stehen. Zum Test ob der durchgeführte Abgleich erfolgreich war, kann nun das Ende der Wassersäule nach unten bewegt werden und die Höhe am Lineal abgelesen werden. Das Display der GSU zeigt oben rechts (h=xx.x) die errechnete Wassersäulenhöhe an. Der am Lineal abgelesene Wert und der im Display angezeigt Wert sollten korrespondieren. Die Schritte 4/5 können beliebig oft wiederholt werden. Der im Display unten rechts angezeigte Kalibrierwert sollte sich zwischen 6000 und 10000 bewegen (Standard=8560).

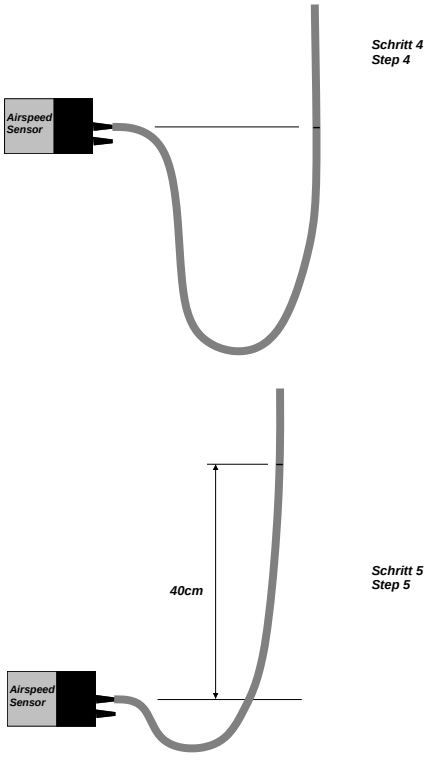
6. Um die so ermittelten Kalibrierdaten abzuspeichern ist abschließend die Taste „MANUAL“ auf der GSU zu drücken. Die ECU speichert nun die Kalibrierdaten und geht in den Normalbetrieb über.

Airspeed Sensor Befestigung

Verschiedene Versuche haben ergeben, dass der Airspeedsensor am genausten funktioniert, wenn das Pitotrohr am breitesten Teil des Rumpfes mit einem Abstand von ca. 5cm angebracht wird.



Veranschaulichung der Kalibrierung, Punkt 5



Sonderfunktionen

Temperatur Nullabgleich

Nach einem Austausch des Temperaturfühlers muss ggf. ein Temperatur Offsetabgleich durchgeführt werden.

Hierzu ist wie folgt vorzugehen:

Die Turbine muss sich dabei komplett auf Raumtemperatur befinden (ca. 21°C) !!!

Drücken und Halten der „Select Menu“ Taste auf der GSU, dann die **ECU einschalten** (über den Empfängerschalter). Anstatt der „Select Menu“ Taste auf der GSU, kann auch die kleine Taste auf der LED-Platine verwendet werden.

Die drei LED´s zeigen zuerst die folgende Blinksequenz :

LED	**Blinksequenz**												
Standby	⊙		○		○		⊙		○		○		(gelb)
Pump running		○	⇨	⊙	⇨	○	⇨	○	⇨	⊙	⇨	○	(rot)
OK	○		○		⊙		○		○		⊙		(grün)

Während dieser Blinksequenz die Taste <u>nicht</u> loslassen und weiter gedrückt halten !!!!.

Die Taste erst loslassen sobald die drei LED´s die folgende Blinksequenz zeigen:

LED	**Blinksequenz**												
Standby	⊙		○		⊙		○		⊙		○		(gelb)
Pump running		○	⇨	⊙	⇨	○	⇨	⊙	⇨	○	⇨	⊙	(rot)
OK	⊙		○		⊙		○		⊙		○	....	(grün)

Das Display der GSU zeigt gleichzeitig die Meldung:

“Release Key to Calibrate Temp“

Jetzt die Taste loslassen um Temperaturkompensation durchzuführen.

Elektronik auf Standardwerte rückstellen (Reset)

Die ECU kann wie folgt auf Standardeinstellungen rückgestellt werden:

Drücken und Halten der „Select Menu“ Taste auf der GSU, dann die **ECU einschalten** (über den Empfängerschalter). Anstatt der „Select Menu“ Taste auf der GSU, kann auch die kleine Taste auf der LED-Platine verwendet werden.

Die drei LED´s zeigen zuerst die folgende Blinksequenz :

LED	**Blinksequenz**	
Standby	⊙ ○ ○ ⊙ ○ ○	(gelb)
Pump running	○ ⇨ ⊙ ⇨ ○ ⇨ ○ ⇨ ⊙ ⇨ ○	(rot)
OK	○ ○ ⊙ ○ ○ ⊙	(grün)

Während dieser Blinksequenz die Taste <u>nicht</u> loslassen und weiter gedrückt halten !!!!

Nach ca. 15 Sekunden zeigen die drei LED´s dann folgende Blinksequenz :

LED	**Blinksequenz**	
Standby	⊙ ○ ⊙ ○ ⊙ ○	(gelb)
Pump running	○ ⇨ ⊙ ⇨ ○ ⇨ ⊙ ⇨ ○ ⇨ ⊙	(rot)
OK	⊙ ○ ⊙ ○ ⊙ ○	(grün)

Während dieser Blinksequenz die Taste <u>nicht</u> loslassen und weiterhin gedrückt halten !!!!

Die Taste erst loslassen sobald die drei LED´s nach ca. 40 Sekunden die folgende Blinksequenz zeigen:

LED	**Blinksequenz**	
Standby	⊙ ○ ⊙ ○ ⊙ ○	(gelb)
Pump running	⊙ ⇨ ○ ⇨ ⊙ ⇨ ○ ⇨ ⊙ ⇨ ○	(rot)
OK	⊙ ○ ⊙ ○ ⊙ ○	(grün)

Das Display der GSU zeigt gleichzeitig die Meldung:

“Release key to Reset System”

Jetzt die Taste loslassen um den Reset durchzuführen !

Nach erfolgtem Reset sind folgende Schritte notwendig:

- **die Fernsteuerung muss neu eingelernt werden**
- **Der Temperatur Nullabgleich muss durchgeführt werden**

Technische Daten

Type	P20-SE	P60-SE	P80-SE	P100-RX	P140-RX	P160-SX	P180	P200-SX
Leerlaufdrehzahl (1/min)	85000	50000	35000	40000	33000	32000	33000	33000
Maximaldrehzahl (1/min)	245000	165000	125000	125000	125000	125000	110000	112000
Leerlaufschub (N)	0,3	1	3	2	5	7	8	9
Schub @ max Rpm (N)	24	63	97	100	142	160	200	230
Abgastemperatur (°C)	480-690	480-730	510-700	490-720	500-720	520-750	470-740	480-750
Druckverhältnis	1,5	2	2,3	2,9	3,4	3,5	3,5	4
Massenstrom (kg/s)	0,05	0,16	0,24	0,23	0,34	0,38	0,4	0,45
Abgasgeschwindigkeit (km/h)	1674	1418	1305	1565	1504	1516	1800	1840
Strahlleistung (kW)	5,6	12,4	15,8	21,7	29,7	33,7	50,0	58,8
Kraftstoffverbrauch @maxRpm(ml/min)	90	240	275	390	510	570	630	730
Kraftstoffverbrauch Leerlauf (ml/min)	12	70	95	80	115	120	125	129
Kraftstoffverbrauch Leerlauf (kg/min)	0,012	0,056	0,075	0,064	0,092	0,095	0,099	0,102
Kraftstoffverbrauch @maxRpm (kg/min)	0,075	0,192	0,217	0,312	0,408	0,450	0,498	0,577
SFC @ maxRpm (kg/Nh)	0,188	0,183	0,150	0,187	0,172	0,169	0,149	0,150
Gewicht (g)	350	845	1360	1080	1590	1530	2295	2370
Durchmesser	60	83	112	97	112	112	121	132
Länge (mm) incl. Anlasser	180	245	315	235	320	320	350	350

Copyright © Ing. Büro CAT, Germany, 2011